Betriebsanleitung

Dieselmotor
20V4000C22

M015675/05D

Power. Passion. Partnership.

Gedruckt in Deutschland

© 2011 Copyright MTU Friedrichshafen GmbH

Diese Veröffentlichung einschließlich aller ihrer Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung oder Nutzung bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der MTU Friedrichshafen GmbH. Das gilt insbesondere für Vervielfältigung, Verbreitung, Bearbeitung, Übersetzung, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und / oder Verarbeitung in elektronischen Systemen, einschließlich Datenbanken und Online-Diensten.

Das Handbuch ist zur Vermeidung von Störungen oder Schäden beim Betrieb zu beachten und daher vom Betreiber dem jeweiligen Wartungs- und Bedienungspersonal zur Verfügung zu stellen.

Änderungen bleiben vorbehalten.

Inbetriebnahmemeldung

WICHTIG

Bitte die Karte „Inbetriebnahmemeldung“ abtrennen und ausgefüllt an MTU Friedrichshafen GmbH zurücksenden.

Die Informationen der Inbetriebnahmemeldung sind Grundlage für den vertraglich vereinbarten Logistik-Support (Gewährleistung, Ersatzteile etc.).

Postcard

MTU Friedrichshafen GmbH

Technical Information Management

Dept. VOT

88040 Friedrichshafen

GERMANY

Motornr.:	**Auftragsnr.:**
Motortyp:	**Inbetriebnahmedatum:**
Anwendungsart: * ☐ **Schiff** ☐ **Bahn** ☐ **Genset** ☐ **.....**	**Typ:** **Hersteller:**
Endabnehmer/Anschrift:	
Bemerkung:	

Inhaltsverzeichnis

1 Sicherheit

1.1 Allgemeine Bestimmungen 7
1.2 Personelle und organisatorische Voraussetzungen 8
1.3 Transport 9
1.4 Transportsicherung Kurbelwellen – Mit angeflanschtem Generator 10
1.5 Sicherheitsbestimmungen bei Inbetriebnahme und Bedienung 12
1.6 Explosionsgefahr beim Abbau der Schaulochdeckel am Motor 13
1.7 Sicherheitsbestimmungen bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten 14
1.8 Hilfs- und Betriebsstoffe, Brand- und Umweltschutz 17
1.9 Konventionen für Sicherheitshinweise im Text 19

2 Allgemeines

2.1 Bezeichnung der Motorseiten und Zylinder 20
2.2 Motorübersicht 21
2.3 Übersicht Sensoren, Aktoren und Injektoren 24

3 Technische Daten

3.1 Motordaten 20V 4000 C22 28
3.2 Zündfolge 32
3.3 Motor – Hauptabmessungen 33

4 Betrieb

4.1 Vorbereiten zur Inbetriebnahme nach langem Stillstand (>3 Monate) 34
4.2 Vorbereiten zur Inbetriebnahme nach planmäßiger Betriebspause 35
4.3 Motor starten bei Handbetrieb 36
4.4 Betriebsüberwachung 37
4.5 Motor abstellen bei Handbetrieb 38
4.6 Nach dem Abstellen 39
4.7 Anlage reinigen 40

5 Wartung

5.1 Wartungsplan Task Verweistabelle [QL1] 41

6 Störungssuche

6.1 Fehlerbilder 42
6.2 Störungsmeldungen am Motorregler ECU 4 45

7 Arbeitenbeschreibung

7.1 Motor 57
7.1.1 Motor von Hand durchdrehen 57
7.1.2 Motor mit Anlasseinrichtung durchdrehen 59

7.2 Zylinderlaufbuchse 60
7.2.1 Zylinderlaufbuchse endoskopieren 60
7.2.2 Hinweise und Erläuterungen zum Endoskop- und Sichtbefund der Zylinderlaufbuchse 62

7.3 Kurbelgehäuseentlüftung 64
7.3.1 Kurbelgehäuseentlüftung – Ölabscheidereinsatz ersetzen, Membrane prüfen und ersetzen 64
7.3.2 Kurbelgehäuseentlüftung reinigen 66
7.3.3 Kurbelgehäuseentlüftung – Filtereinsatz ersetzen 67

7.4 Triebwerk 69
7.4.1 Erdungseinrichtung ab- und anbauen 69
7.4.2 Erdungseinrichtung ersetzen 70

7.5 Ventilantrieb 71
7.5.1 Ventilsteuerung schmieren 71
7.5.2 Ventilspiel prüfen und einstellen 72
7.5.3 Zylinderkopfhaube ab- und anbauen 77

7.6 Einspritzpumpe/Hochdruckpumpe 78
7.6.1 Hochdruckpumpe – Entlastungsöffnung prüfen 78

7.7 Einspritzventil/Injektor 79
7.7.1 Einspritzventil/Injektor ersetzen 79
7.7.2 Einspritzventil aus- und einbauen 80

7.8 Kraftstoffsystem 86
7.8.1 Kraftstoffsystem entlüften 86

7.9 Kraftstofffilter 87
7.9.1 Kraftstofffilter ersetzen 87
7.9.2 Kraftstoffspaltfilter entwässern 88
7.9.3 Kraftstoffvorfilter entwässern 89

7.10 Ladeluftkühlung 90

DCL-ID: 0000014250 - 001

7.10.1 Ladeluftkühler – Entwässerung auf Kühlmittelaustritt und Durchgang prüfen 90

7.11 Luftfilter 91
7.11.1 Luftfiltereinsatz und Staubsammelbehälter reinigen 91
7.11.2 Luftfilter ersetzen 93
7.11.3 Luftfiltereinsatz aus- und einbauen 94
7.11.4 Unterdruckanzeiger – Signalringstellung prüfen 95

7.12 Anlasseinrichtung 96
7.12.1 Anlasser Zustand prüfen 96

7.13 Schmierölsystem, Schmierölkreislauf 97
7.13.1 Motorenölstand prüfen 97
7.13.2 Motorenöl wechseln 98

7.14 Ölaufbereitung 99
7.14.1 Automatikölfilter – Ölfilterkerzen ersetzen 99
7.14.2 Öl–Indikatorfilter prüfen 102
7.14.3 Ölzentrifuge reinigen und Einlegemanschette ersetzen 104

7.15 Kühlmittelkreislauf allgemein, Hochtemperaturkreislauf 106
7.15.1 Kühlmittelstand prüfen 106
7.15.2 Motorkühlmittel wechseln 107
7.15.3 Motorkühlmittel ablassen 108
7.15.4 Motorkühlmittel einfüllen 109
7.15.5 Motorkühlmittelpumpe – Entlastungsöffnung prüfen 111
7.15.6 Kühlmittel – Probe entnehmen und untersuchen 112
7.15.7 Kühlmittelfilter ersetzen 113

7.16 Niedertemperaturkreislauf 114
7.16.1 Ladeluftkühlmittelstand prüfen 114
7.16.2 Ladeluftkühlmittel wechseln 115
7.16.3 Ladeluftkühlmittel ablassen 116
7.16.4 Ladeluftkühlmittel einfüllen 117
7.16.5 Ladeluftkühlmittelpumpe – Entlastungsöffnung prüfen 119

7.17 Riementrieb 120
7.17.1 Antriebsriemen, Zustand prüfen 120

7.18 Lichtmaschine 121
7.18.1 Lichtmaschine abbauen 121
7.18.2 Lichtmaschine prüfen 122
7.18.3 Lichtmaschinenantrieb – Antriebsriemenspannung einstellen 123
7.18.4 Lichtmaschinenantrieb – Antriebsriemenspannung prüfen 124
7.18.5 Lichtmaschinenantrieb – Antriebsriemen ersetzen 125

7.19 Lüfterantrieb 126
7.19.1 Lüfterantrieb – Antriebsriemen Spannung prüfen / einstellen 126
7.19.2 Lüfterantrieb – Antriebsriemen ersetzen 128

7.20 Verkabelung (allgemein) für Motor/ Getriebe/Aggregat 129
7.20.1 Motorverkabelung prüfen 129

7.21 Zubehör für Motorregler (elektronisch) / Steuerungseinrichtung 130
7.21.1 Motorregler und Stecker reinigen 130
7.21.2 Motorregler – Steckverbindungen prüfen 131

8 Anhang A

8.1 Abkürzungsverzeichnis 132
8.2 MTU-Ansprechpartner/Service-Partner 135

9 Anhang B

9.1 Sonderwerkzeuge 136
9.2 Index 139

DCL-ID: 0000014250 - 001

1 Sicherheit

1.1 Allgemeine Bestimmungen

Allgemeines

Ergänzend zu den Hinweisen in dieser Druckschrift müssen die allgemein gültigen, länderspezifischen, gesetzlichen und sonstigen verbindlichen Regelungen zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz eingehalten werden. Dieser Motor ist nach dem heutigen Stand der Technik und den geltenden Vorschriften und Regeln gebaut. Trotzdem können von diesem Motor Gefahren für Personen und Sachwerte ausgehen, bei:

- Nicht bestimmungsgemäßer Verwendung
- Bedienung, Wartung und Instandsetzung durch nicht ausgebildetes Personal
- Veränderungen oder Umbauten
- Nichtbeachtung von Sicherheitshinweisen

Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Motor ist ausschließlich für den vertraglich festgelegten bzw. bei Lieferung vorausgesetzten Verwendungszweck bestimmt. Eine andere oder darüber hinausgehende Verwendung gilt als nicht bestimmungsgemäß. Für daraus resultierende Schäden übernimmt der Motorenhersteller keine Haftung. Das Risiko trägt der Anwender.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch das Beachten der Betriebsanleitung sowie die Einhaltung der Wartungs- und Instandhaltungsvorschriften.

Veränderungen oder Umbauten

Eigenmächtige Veränderungen am Motor beeinträchtigen die Sicherheit.

Für Schäden, die aus nicht autorisierten Änderungen oder Umbauten entstehen, übernimmt MTU weder Haftung noch Gewährleistungsverpflichtungen.

Ersatzteile

Zum Austausch von Bauteilen oder Baugruppen nur MTU-Originalersatzteile verwenden. Für Schäden, die durch Verwendung von anderen Ersatzteilen entstehen, erlöschen jegliche Haftungs- sowie Gewährleistungsansprüche gegenüber der MTU.

Nacharbeit von Bauteilen

Im Reparaturfall oder bei einer Motorüberholung müssen Arbeiten von MTU autorisierten Werkstätten durchgeführt werden.

TIM-ID: 0000000860 - 016

1.2 Personelle und organisatorische Voraussetzungen

Anforderungen an das Personal

Arbeiten am Motor dürfen nur von geschultem und eingewiesenem Fachpersonal durchgeführt werden.

Das gesetzliche Mindestalter beachten.

Die Zuständigkeiten des Personals für das Bedienen, Warten und Instandsetzen muss der Betreiber festlegen.

Organisatorische Maßnahmen

Diese Druckschrift muss dem Bedien-, Wartungs-, Instandsetzungs- bzw. Transportpersonal zur Verfügung gestellt werden.

Sie muss ständig am Einsatzort des Motors griffbereit aufbewahrt werden und dem Bedien-, Wartungs-, Instandsetzungs- bzw. Transportpersonal jederzeit zugänglich sein.

Das Personal muss mit Hilfe dieser Druckschrift in die Handhabung und Instandsetzung des Motors eingewiesen werden, wobei insbesondere die sicherheitstechnischen Hinweise gelesen und verstanden werden müssen.

Dies gilt in besonderem Maße für Personal, das nur gelegentlich am Motor tätig wird. Dieses Personal wiederholt einweisen.

Zur Identifikation der Ersatzteile bei Wartungsarbeiten und Instandsetzungsarbeiten den Ersatzteilkatalog verwenden.

Arbeitskleidung und Schutzausrüstung

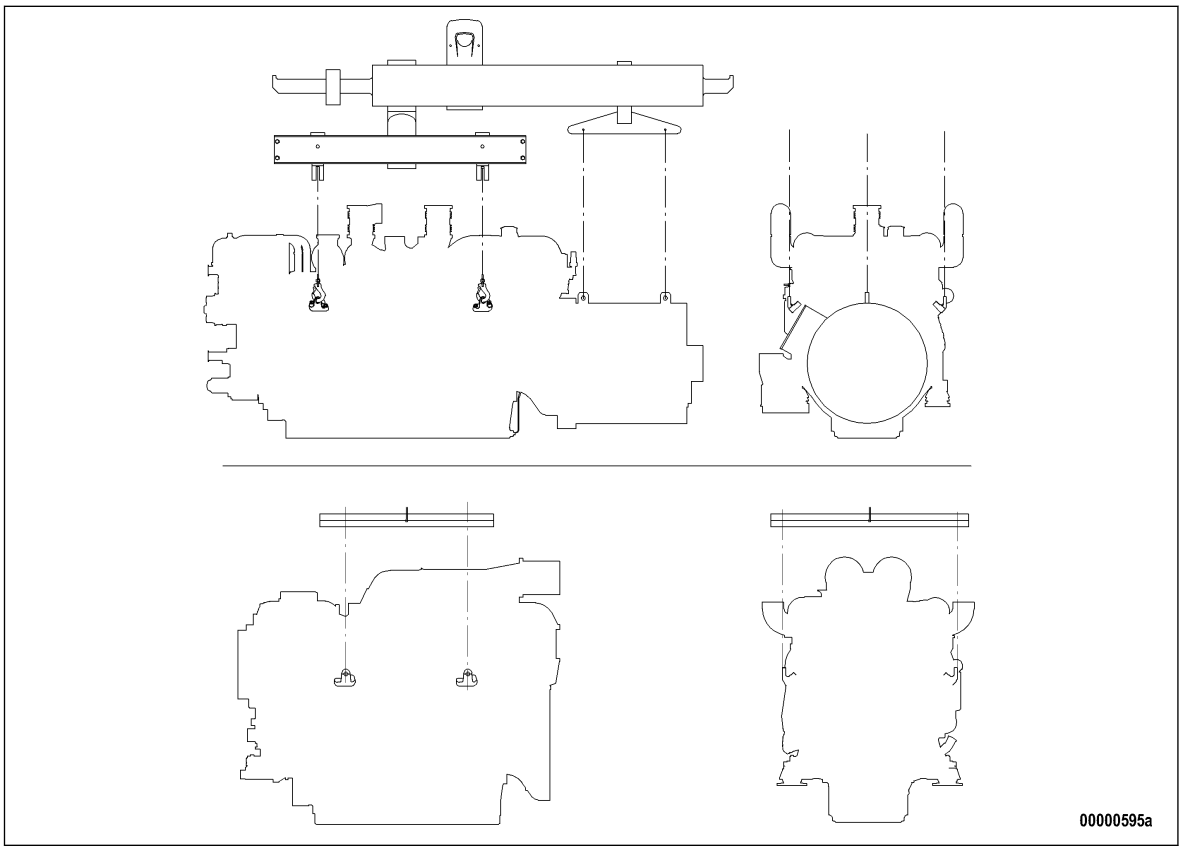
Bei allen Arbeiten eine sicherheitsgerechte Arbeitskleidung tragen.

Je nach Art der Arbeit die jeweils notwendige persönliche Schutzausrüstung tragen.

TIM-ID: 0000000874 - 015

1.3 Transport

Transport



Zum Transport des Aggregates unbedingt die Aufhängeösen am Motor und am Generator/Getriebe verwenden.

Zum Transport des separaten Motors die Aufhängeösen am Motor verwenden.

Nur von MTU vorgesehene Transport- und Hebevorrichtungen verwenden.

Motor/Aggregat nur in Einbaulage transportieren, maximal zulässiger Schrägzug 10°.

Es dürfen keine ungesicherten Teile auf dem Aggregat liegen.

Motor/Aggregat mit langsamer Geschwindigkeit heben, dabei dürfen die Hebeseile bzw. -ketten nicht am Motor oder dessen Komponenten anliegen. Gegebenenfalls die Hebevorrichtung neu justieren.

Motor- bzw. Aggregateschwerpunkt beachten.

Bei Sonderverpackungen mit Aluminiumfolie, Motor bzw. Aggregat an den Aufhängeösen des Lagerbockes anhängen oder mit dem der Last entsprechenden Transportmittel (Gabelstapler) transportieren.

Vor dem Transport ist die Kurbelwellen-Transportsicherung des Motors sowie die Blockierung der Motorlagerung anzubauen.

Motor/Aggregat beim Transport gegen Kippen sichern. Beim Befahren von Schrägen und Rampen ist besonders gegen Verrutschen und Kippen zu sichern.

TIM-ID: 0000002618 - 004

Abstellen nach einem Transport

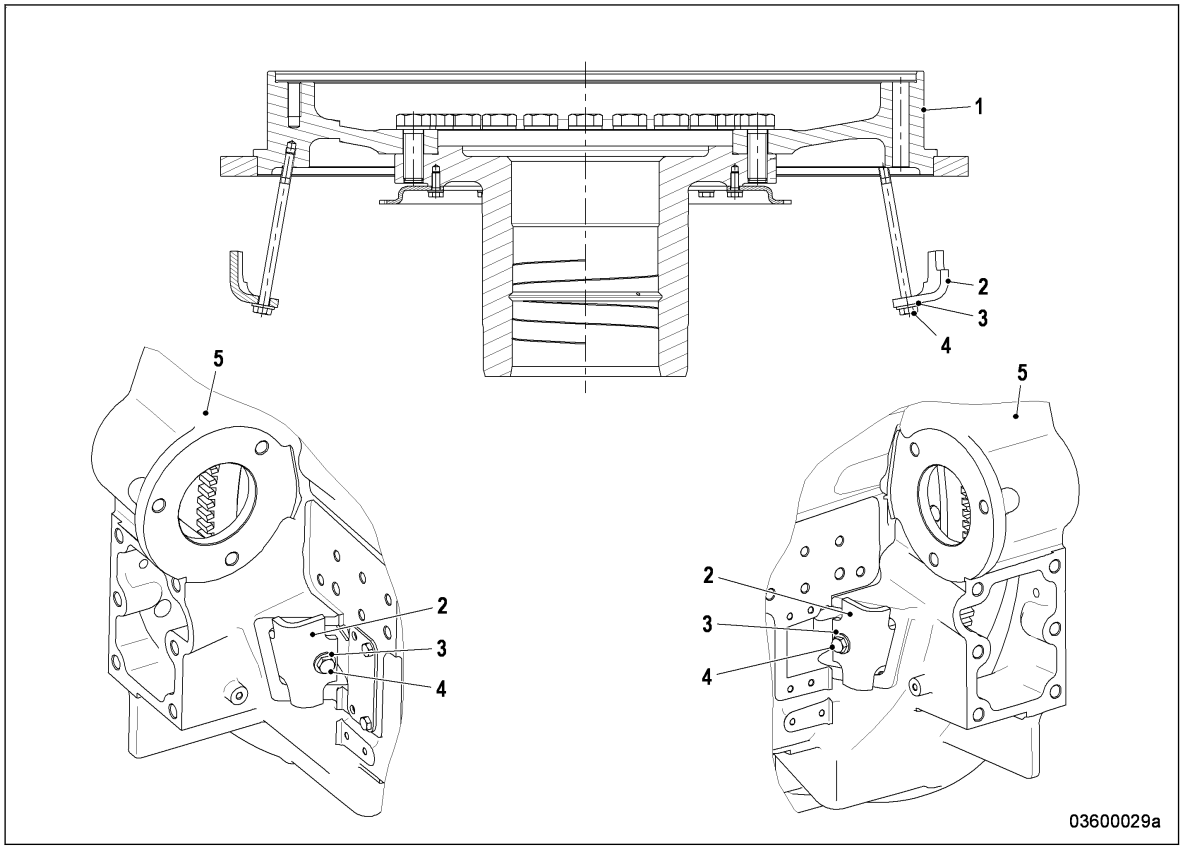
Motor/Aggregat nur auf einer ebenen, festen Standfläche abstellen.

Beschaffenheit, Tragfähigkeit des Bodens bzw. der Abstellfläche beachten.

Motoren grundsätzlich nie auf der Ölwanne abstellen, sofern dies nicht ausdrücklich von MTU motorspezifisch autorisiert wurde.

1.4 Transportsicherung Kurbelwellen – Mit angeflanschtem Generator

Transport



Diese Transportsicherung am Motor schützt die Kurbelwellenlagerung beim Transport des Aggregates vor möglichen Schäden durch Stöße und Erschütterungen.

Für den Abbau der Transportsicherung sollte folgendes beachtet werden:

- Die Transportsicherung sollte während des Aggregateeinbaus so lange wie möglich am Motor angebaut bleiben, um Beschädigungen zu vermeiden.
- Ein Motorstart oder das Durchdrehen des Motors darf nur mit abgebauter Transportsicherung erfolgen. Sicherstellen das die Transportsicherung des Generators abgebaut ist.
- Vor jedem Transport des Aggregates ist die Transportsicherung unbedingt wieder vorschriftsmäßig an den Motor anzubauen. Die Transportsicherung des Generators ist ebenfalls anzubauen.

Transportsicherung von Antriebsseite (KS) abbauen

- Auf beiden Seiten Schraube (4) ausschrauben. Halter (2) und Scheibe (3) entfernen.
- Schutzblech an Schwungradgehäuse anbauen.

Die abgebauten Teile der Transportsicherungen für einen evtl. erforderlichen Wiederanbau sorgfältig aufbewahren!

TIM-ID: 0000004012 - 001

Transportsicherung von Antriebsseite (KS) anbauen

- Schutzblech am Schwungradgehäuse (5) entfernen.
  Schutzblech und Schrauben sind am Motor zu belassen. Teile sind nach Abbau der Transportsicherung wieder anzubauen.
- Kurbelwelle in OT-A1 Stellung drehen.
- Auf beiden Seiten Gewinde im Schwungrad (1) auf Leichtgängigkeit prüfen.
- Durch die Öffnung am Schwungradgehäuse (5) Halter (2) mit Schraube (4) und Scheibe (3) anbauen.
  Schmiermittel: Motoröl.
- Schraube (4) in drei Schritten anziehen. Anziehdrehmoment: 50 Nm +5 Nm.
- Den Motor als “transportgesichert” kennzeichnen.

TIM-ID: 0000004012 - 001

1.5 Sicherheitsbestimmungen bei Inbetriebnahme und Bedienung

Sicherheitsbestimmungen zur Inbetriebnahme

Bevor die Baugruppe bzw. die Anlage erstmals in Betrieb genommen wird, die Baugruppe bzw. die Anlage vorschriftsmäßig einbauen und nach MTU-Vorschriften abnehmen.

Bei jeder Inbetriebnahme des Gerätes bzw. der Anlage sicherstellen:
- Dass alle Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten abgeschlossen sind.
- Dass alle losen Teile von rotierenden Maschinenteilen entfernt sind.
- Dass sich niemand im Gefahrenbereich beweglicher Maschinenteile aufhält.

Unmittelbar nach Inbetriebnahme des Gerätes bzw. der Anlage sicherstellen, dass die Bedien- und Anzeigeinstrumente sowie die Überwachungs- Signalisierungs- und Alarmsysteme ordnungsgemäß funktionieren.

Sicherheitbestimmungen zur Bedienung

Die Bedienabläufe für Notfälle regelmäßig trainieren.

Der Bediener muss mit den Bedien- und Anzeigeelementen vertraut sein.

Der Bediener muss die Auswirkungen jedes von ihm auszuführenden Bedienschrittes kennen.

Während des Betriebs die Anzeigeinstrumente und Überwachungsgruppen in Bezug auf momentane Betriebszustände, auf Einhaltung der Grenzwerte sowie auf Warn- und Alarmmeldungen beobachten.

Wenn eine Störung am System erkennbar oder vom System gemeldet wird:
- Das verantwortliche Führungspersonal informieren.
- Die Meldung auswerten.
- Eventuelle Notmaßnahmen ausführen, z. B. Motor-Notstopp.

Motorbetrieb

Bevor der Motor gestartet wird, müssen folgende Voraussetzungen sichergestellt werden:
- Gehörschutz tragen.
- Maschinenraum gut belüften.
- Die Abgase des Motors nicht einatmen.
- Die Abgasführung auf Dichtheit prüfen und Abfuhr ins Freie sicherstellen.
- Ausgelaufene oder verschüttete Betriebsstoffe aufwischen oder mit entsprechendem Bindemittel aufsaugen.
- Batterieklemmen, Lichtmaschinenklemmen oder Kabel vor Berührung schützen.
- Bei laufendem Motor keine Wasser-, Öl-, Brenn-/Kraftstoff-, Druckluft- oder Hydraulikleitungen lösen.

Betrieb elektrischer Geräte

Beim Betrieb elektrischer Geräte stehen bestimmte Teile dieser Geräte unter elektrischer Spannung.

Die für die Geräte gültigen Warnhinweise beachten.

TIM-ID: 0000023743 - 008

1.6 Explosionsgefahr beim Abbau der Schaulochdeckel am Motor

GEFAHR

Explosionsgefahr durch Öldämpfe.
Schwere Körperverletzung – Lebensgefahr!
- Vor Öffnen des Kurbelgehäuses Motor abkühlen lassen!
- Offenes Feuer, elektrische Funken und Zündquellen vermeiden!

Sicherheitshinweise

▶ Vor Beginn von Wartungsarbeiten den Motor mindestens 10 min. abkühlen lassen (Gefahr durch Explosion von Öldämpfen).

TIM-ID: 0000022931 - 006

1.7 Sicherheitsbestimmungen bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten

Sicherheitsbestimmungen zur Wartung und Instandhaltung

- Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten nur von autorisiertem Fachpersonal durchführen lassen.
- Vor Beginn von Wartungsarbeiten den Motor abkühlen lassen (Gefahr durch Explosion von Öldämpfen).
- Vor Beginn der Arbeiten zu öffnende Betriebsstoffsysteme und Druckluftleitungen drucklos machen.
- Vorsicht beim Entfernen von Entlüftungs- oder Verschlussschrauben vom Motor. Um dabei den Austritt von Flüssigkeiten unter Druck zu verhindern, einen Lappen über die Schraube oder den Stopfen halten.
- Vorsicht beim Ablassen von heißen Betriebsstoffen ⇒ Verbrühungsgefahr.
- Bei Motorölwechsel oder Arbeiten an der Brenn-/Kraftstoffanlage den Maschinenraum gut belüften.
- Vor allen Arbeiten Motor / Anlage abkühlen lassen.
- Wartungs- und Instandhaltungsvorschriften einhalten.
- Sofern nicht ausdrücklich erlaubt, keine Wartungs- bzw. Instandhaltungsarbeiten bei laufendem Motor durchführen.
- Den Motor gegen ungewolltes Starten sichern.
- Bei elektrischem Anlasser die Batterie abklemmen.
- Bei Druckluftanlasser das Hauptventil der Druckluftanlage schließen, Druckluftleitung entlüften.
- Die Steuereinrichtung von der Baugruppe bzw. der Anlage trennen.
- Nur funktionsgerechtes bzw. kalibriertes Werkzeug verwenden. Bei Montage bzw. Demontage die vorgeschriebenen Anziedrehmomente einhalten.
- Arbeiten nur an vorschriftsgemäß befestigten Baugruppen bzw. Anlagen durchführen.
- Leitungen nicht als Aufstiegshilfe benutzen.
- Brenn-/Kraftstoffeinspritzleitungen und die Anschlüsse sauberhalten.
- Wenn Leitungen abgebaut oder geöffnet werden, alle Öffnungen mit Kappen und Deckeln verschließen.
- Während den Wartungs- bzw. Instandhaltungsarbeiten keine Leitungen, insbesondere die Kraftstoffleitungen nicht beschädigen.
- Sicherstellen, dass alle Halterungen und Dämpfer einwandfrei eingebaut sind.
- Sicherstellen, dass alle Brenn-/Kraftstoffeinspritzleitungen und Druckölleitungen genügend Spiel haben, um einen Kontakt mit anderen Komponenten zu verhindern. Keine Brenn-/Kraftstoff- oder Ölleitungen nahe an ein Heißteil setzen.
- Wenn Elastomerdichtungen (z.B. Viton-Dichtringe) verkohlt oder verharzt sind, nicht mit ungeschützten Händen berühren.
- Abkühldauer von Bauteilen beachten, die zur Montage oder Demontage angewärmt wurden ⇒ Verbrennungsgefahr.
- Bei Arbeiten über Körperhöhe sicherheitsgerechte Aufstiegshilfen und Arbeitsbühnen verwenden. Auf stabiles Abstellen von Motorteilen achten.
- Bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten der Baugruppe bzw. Anlage auf besondere Reinheit achten. Nach Beendigung der Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten sicherstellen, dass sich keine Losteile in-/an der Baugruppe bzw. Anlage befinden.
- Vor dem Durchdrehen sicherstellen, dass sich niemand im Gefahrenbereich des Motors befindet. Nach Arbeiten am Motor prüfen, ob alle Schutzvorrichtungen angebaut und alle Werkzeuge sowie lose Teile vom Motor entfernt worden sind.
- Bei angebauten Startern mit Kupferberylliumritzel gilt zusätzlich:
  Um eine Gesundheitsgefährdung durch das berylliumhaltige Ritzel auszuschließen muss bei Wartungsarbeiten Atemschutz der Filterklasse P2 getragen werden. Den Innenbereich des Schwungradgehäuses, sowie den Starter nicht mit Druckluft ausblasen. Zusätzlich muss der Innenbereich des Schwungradgehäuses mit einer staubbeseitigenden Maschine der Klasse H gereinigt werden.

TIM-ID: 0000000879 - 021

Schweißarbeiten

Das Schweißen an der Baugruppe bzw. Anlage Motor oder angebauten Aggregaten ist verboten. Beim Schweißen in der Umgebung des Motors muss der Motor abgedeckt sein.

Die Baugruppe bzw. Anlage nicht als Masseanschluss verwenden.

Das Schweißkabel nicht über oder in der Nähe von Kabelbäumen der MTU-Anlagen legen. Durch den Schweißstrom kann in die Kabelbäume eine Störspannung induziert werden, welche zu Schäden an der elektrischen Anlage führt.

Wenn an Teilen (z.B. Abgasrohr) geschweißt werden muss, diese Teile vorher vom Motor abbauen.

Auf- und Abpressen

Zu verwendende Werkzeuge und Vorrichtungen auf einwandfreien Funktions- und Sicherheitszustand prüfen. Nur die vorgeschriebenen Vorrichtungen zum Auf- und Abpressen verwenden.

Der für die Vorrichtung zum Auf- und Abpressen maximal zulässige Aufschiebedruck einhalten.

Leitungen nicht unter Druck biegen oder Gewalt aussetzen.

Vor Beginn des Pressvorganges Folgendes beachten:
- Die Vorrichtung zum Auf- und Abpressen, die Pumpen sowie das Leitungssystem an den für die jeweils eingesetzte Anlage vorgesehenen Stellen entlüften (z.B. Entlüftungsschrauben öffnen, pumpen bis luftfreies Öl austritt, Entlüftungsschrauben schließen).
- Beim Aufpressvorgang Vorrichtung mit eingeschobenem Kolben aufschrauben.
- Beim Abpressvorgang Vorrichtung mit ausgezogenem Kolben aufschrauben.

Bei einer Vorrichtung zum Auf- und Abpressen mit zentraler Aufweitdruck-Zuführung Spindel in das Wellenende einschrauben, bis die Dichtwirkung erreicht ist.

Während des hydraulischen Auf- und Abpressens von Bauteilen darauf achten, dass sich niemand in unmittelbarer Nähe des aufzupressenden Bauteils aufhält.

Arbeiten an elektrischen/elektronischen Baugruppen

Vor dem Beginn jeder Wartungs- und Instandhaltungsarbeit bzw. vor der dazu notwendigen Abschaltung von Teilen der Elektronik muss die Genehmigung des verantwortlichen Führungspersonals eingeholt werden.

Vor dem Ausführen von Arbeiten an Baugruppen die Stromversorgung der entsprechenden Bereiche abschalten.

Verkabelung nicht während der Abbauarbeiten beschädigen. Bei Wiedereinbau sicherstellen, dass für die Verkabelung während des Motorbetriebes nicht durch Kontakt mit scharfen Kanten, Reiben an einem Teil oder durch Kontakt mit einer heißen Oberfläche beschädigt werden.

Verkabelung nicht an flüssigkeitsführenden Leitungen befestigen.

Zum Haltern keine Kabelbinder verwenden.

Überwurfmuttern von Stecker nur mit einer Steckerzange anziehen.

Nach jeder Instandsetzung eine Funktionskontrolle des Gerätes bzw. der Anlage durch entsprechende Funktionstests durchführen.

Die Ersatzteile vor dem Austausch sachgerecht lagern, das heißt insbesondere vor Feuchtigkeit schützen. Defekte elektronische Bauteile oder Baugruppen für den Transport zur Instandsetzung sachgerecht verpacken, das heißt insbesondere feuchtigkeitsgeschützt, stoßsicher und ggf. in Antistatikfolie.

TIM-ID: 0000000879 - 021

Arbeiten mit Lasergeräten

Bei Arbeiten mit Lasereinrichtungen spezielle Laserschutzbrille tragen ⇒ starke gebündelte Strahlung.

Lasereinrichtungen müssen entsprechend ihrer Klasse und Verwendung mit den für einen sicheren Betrieb erforderlichen Schutzeinrichtungen ausgerüstet sein.

Für Leitstrahlverfahren und Vermessungsarbeiten dürfen nur folgende Lasereinrichtungen verwendet werden:

- Lasereinrichtungen der Klassen 1, 2 oder 3A.
- Lasereinrichtungen der Klasse 3B, die nur im sichtbaren Wellenlängenbereich (400 nm bis 700 nm) strahlen, eine maximale Ausgangsleistung von 5 mW haben und bei denen Strahlachse oder Strahlfläche so eingerichtet sind, dass eine Gefährdung der Augen verhindert wird.

TIM-ID: 0000000879 - 021

1.8 Hilfs- und Betriebsstoffe, Brand- und Umweltschutz

Brandverhütung

Brenn-/Kraftstoff- oder Ölleckagen sofort beheben. Öl- oder Brenn-/Kraftstoffmengen auf heißen Teilen können Brände verursachen, deshalb den Motor immer sauber halten. Mit Betriebsstoffen durchtränkte Lappen nicht an Baugruppe bzw. Anlage liegen lassen. Brennbares nicht in der Nähe der Baugruppe bzw. Anlage lagern.

An Rohren und Teilen, die Öl oder Brenn-/Kraftstoff enthalten, nicht schweißen. Vor dem Schweißen mit einer nicht brennbaren Flüssigkeit reinigen.

Beim Anlassen des Motors mit einer fremden Stromquelle das Massekabel zuletzt anschließen und zuerst entfernen. Um Funkenbildung in der Nähe der Batterie zu vermeiden, das Massekabel der fremden Stromquelle an das Massekabel des Motors oder an die Masseklemme des Anlassers anschließen.

Immer geeignete Löschmittel (Feuerlöscher) bereithalten und seine Handhabung kennen und beherrschen.

Lärm

Lärm kann zu einer erhöhten Unfallgefahr führen, wenn durch ihn eine Wahrnehmung akustischer Signale, Warnrufe oder gefahrankündigender Geräusche beeinträchtigt wird.

An allen Arbeitsplätzen mit einem Schalldruckpegel über 85 dB(A) Gehörschutz tragen.

Umweltschutz und Entsorgung

Emissionsvorschriften verbieten die Änderung, Entfernung oder Hinzufügung jeglicher mechanischer oder elektronischer Bauteile bzw. das Vornehmen von Kalibrierungen, die die Emissionseigenschaften des Motors beeinflussen könnten. Emissionssteuergeräte und -systeme können nur dann gewartet, ausgetauscht oder instandgesetzt werden, wenn von MTU freigegebene Komponenten verwendet werden. Die Nichteinhaltung dieser Richtlinien stellt eine Verletzung des Clean Air Act dar und führt zum Erlöschen der Betriebserlaubnis von Seiten der Emissionsbehörden. MTU trägt für Verstöße gegen die Emissionsvorschriften keine Verantwortung. MTU unterstützt und berät, falls Änderungen an emissionsrelevanten Bauteilen vorgenommen werden sollen. Die MTU-Wartungspläne garantieren die Zuverlässigkeit und Leistung von MTU-Motoren und müssen während des gesamten Lebenszyklus des Motors befolgt werden.

Nur Brenn-/Kraftstoffe der vorgeschriebenen Qualität verwenden, um die Emissionsgrenzwerte zu erreichen.

Verbrauchte Betriebsstoffe und Filter entsprechend den am Einsatzort geltenden Vorschriften entsorgen.

Batterien werden innerhalb der EU durch die MTU FN / MTU Onsite Energy kostenlos zurückgenommen und einer ordnungsgemäßen Verwertung zugeführt.

Betriebs- und Hilfsstoffe

Nur Betriebsstoffe verwenden, die von MTU geprüft und freigegeben sind.

Betriebs- und Hilfsstoffe in dafür geeigneten und richtig bezeichneten Behältern aufbewahren. Beim Umgang mit Betriebsstoffen und anderen chemischen Substanzen die für das Produkt geltenden Sicherheitsvorschriften beachten. Vorsicht beim Umgang mit heißen, unterkühlten oder ätzenden Stoffen. Beim Umgang mit entzündlichen Stoffen Kontakt mit Zündquellen verhindern, nicht rauchen.

TIM-ID: 0000000880 - 013

Altöl

In Altölen sind gesundheitsschädliche Verbrennungsrückstände enthalten.

Hände mit Hautschutzsalbe einreiben.

Nach Kontakt mit Altöl, Hände reinigen.

Blei

- Bei Arbeiten mit Blei oder bleihaltigen Pasten den direkten Körperkontakt vermeiden, keine Bleidämpfe einatmen.
- Entwicklung von Bleistaub verhindern.
- Absaugung einschalten.
- Nach Kontakt mit Blei oder bleihaltigen Stoffen Hände reinigen.

Druckluft

Beim Umgang mit Druckluft stets besondere Sicherheitsvorkehrungen beachten:

- Höhe des Druckes im Druckluftnetz bzw. Druckbehälter beachten.
- Die anzuschließenden Baugruppen bzw. Anlagen müssen entweder für diesen Druck gebaut sein, oder es müssen, wenn der für sie zulässige Druck kleiner ist, Druckminder- und Sicherheitsventil (auf den zulässigen Druck eingestellt) dazwischen geschaltet sein.
- Schlauchkupplungen und -verbindungen müssen sicher befestigt sein.
- Beim Abblasen von Werkstücken oder zum Wegblasen von Spänen Schutzbrille tragen.
- Das Mundstück der Luftdüse mit einer Schutzscheibe (z. B. aus Gummi) versehen.
- Druckluftleitungen zuerst absperren, bevor ein Druckluftgerät von der Zuleitung abgeschlossen wird, bzw. bevor das Gerät oder das Werkzeug ausgewechselt werden soll.
- Unzulässige Verwendungen von Druckluft, z. B. Herausdrücken brennbarer Flüssigkeiten (Gefahrenklasse AI, AII und B) aus Behältern führt zu "Explosionsgefahr".
- Einblasen von Druckluft in dünnwandige Behälter (z. B. aus Blech, Kunststoff, Glas) zum Trocknen oder zur Dichtheitsprüfung führt zu "Berstgefahr".
- Dichtheitsprüfung vorschriftsmäßig durchführen.

Farben und Lacke

- Bei Lackierarbeiten außerhalb der mit Absaugung versehenen Spritzstände, für eine gute Belüftung sorgen. Darauf achten, dass keine Beeinträchtigungen an Nachbararbeitsplätzen auftreten.
- Keine offenen Flammen.
- Rauchverbot.
- Vorschriften des vorbeugenden Brandschutzes beachten.
- Schutzmasken gegen Farb- und Lösemitteldämpfe tragen.

Flüssiger Stickstoff

- Flüssigen Stickstoff nur in kleinen Mengen und vorschriftsmäßigen Gefäßen (ohne festen Verschluss) aufbewahren.
- Nicht mit Körperteilen (Augen, Hände) in Berührung bringen.
- Schutzkleidung, Handschuhe, geschlossene Schuhe und Schutzbrille tragen.
- Für gute Raumbelüftung sorgen.
- Jeden Schlag oder Stoß der Gefäße, Armaturen oder Werkstücke vermeiden.

Säuren/Laugen

- Bei Arbeiten mit Säuren/Laugen Schutzbrille oder Gesichtsschutzschild, Handschuhe und Schutzkleidung tragen.
- Bei Benetzung der Kleidung mit Säuren/Laugen die benetzte Kleidung sofort entfernen.
- Verletzte Körperstellen ausgiebig mit Wasser spülen.
- Augen sofort mit Augenspülflasche oder sauberem Leitungswasser auswaschen.

TIM-ID: 0000000880 - 013

1.9 Konventionen für Sicherheitshinweise im Text

GEFAHR	Bei unmittelbar drohender Gefahr. **Folgen: Tod oder schwerste Verletzungen** • Abhilfemaßnahmen
WARNUNG	Bei möglicherweise gefährlicher Situation. **Folgen: Tod oder schwerste Verletzungen** • Abhilfemaßnahmen
VORSICHT	Bei gefährlicher Situation. **Folgen: Leichte Verletzungen oder Sachschaden** • Abhilfemaßnahmen

Hinweis: Diese Druckschrift enthält besonders hervorgehobene Sicherheitshinweise nach US-Norm ANSI Z535, die je nach Grad der Gefahr mit einem der oben aufgeführten Signalwörter beginnen.

Sicherheitshinweise

1. Vor Inbetriebnahme oder Reparatur des Produktes alle Warnhinweise lesen und sich damit vertraut machen.
2. Alle Sicherheitshinweise an das Bedien-, Wartungs-, Instandsetzungs- bzw. Transportpersonal weitergeben.

TIM-ID: 0000000881 - 015

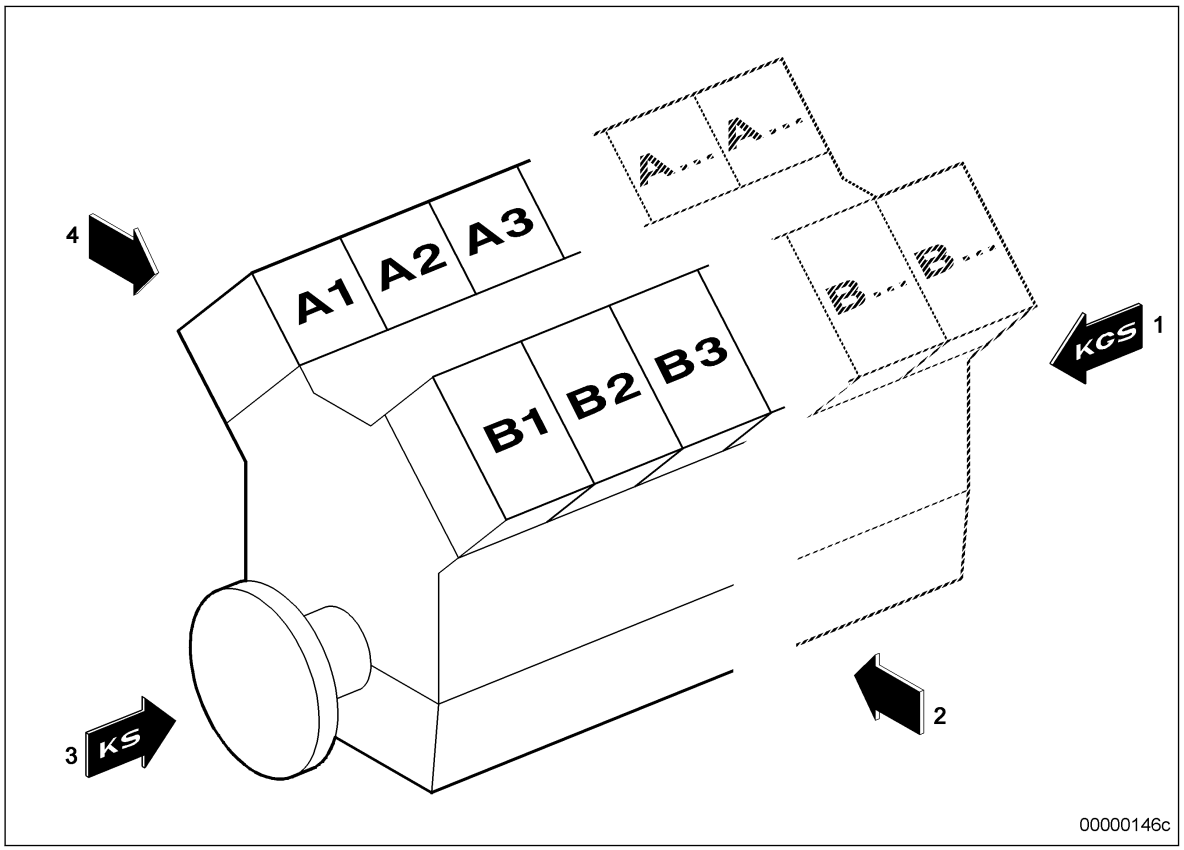
2 Allgemeines

2.1 Bezeichnung der Motorseiten und Zylinder

Zur Seitenbezeichnung wird Motor grundsätzlich von der Antriebsseite KS aus betrachtet.

Zur Zylinderbezeichnung (nach DIN ISO 1204) werden Zylinder der linken Motorseite mit A und die Zylinder der rechten Motorseite mit B benannt. Jede Zylinderreihe wird, auf der KS des Motors mit Nr. 1 beginnend, durchnummeriert.

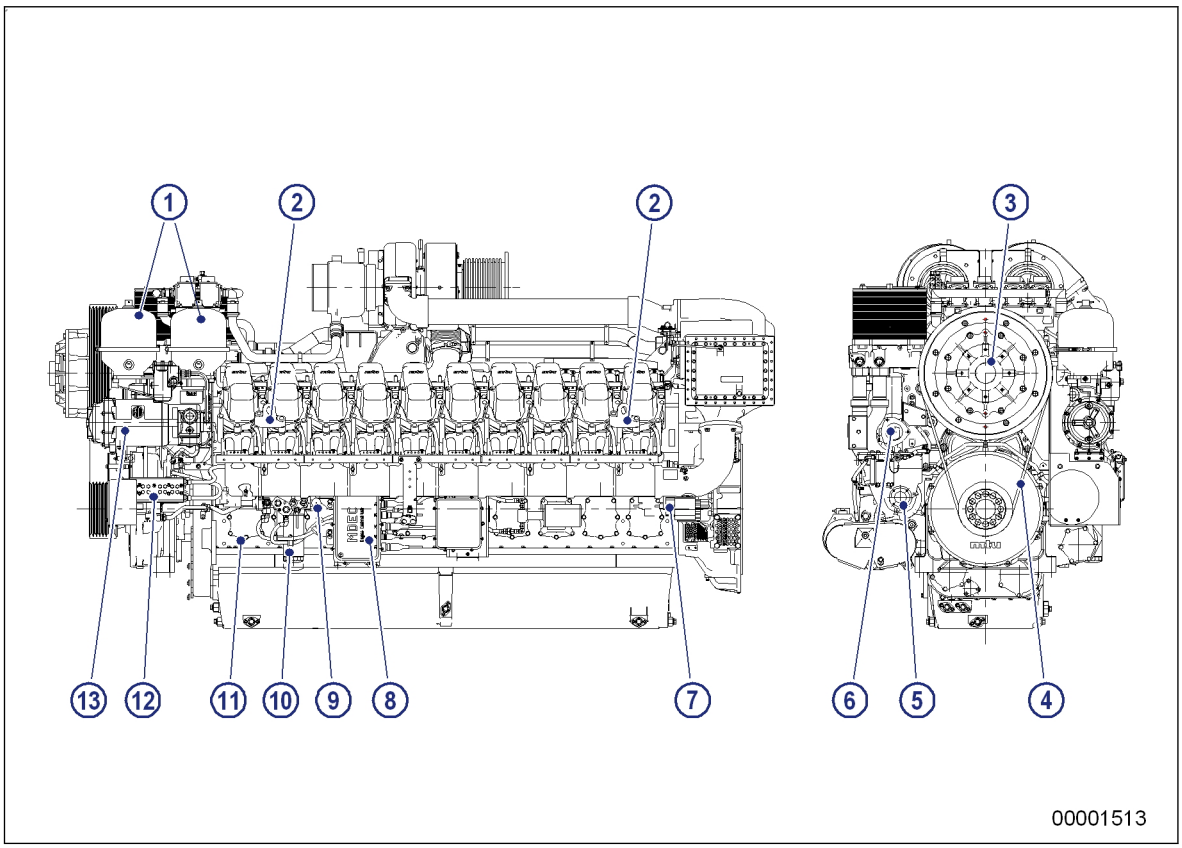
Auch laufende Nummerierungen von anderen Bauteilen beginnen auf KS des Motors mit Nr. 1.



1 KGS = Freie Seite
2 Rechte Motorseite
3 KS = Antriebsseite
4 Linke Motorseite

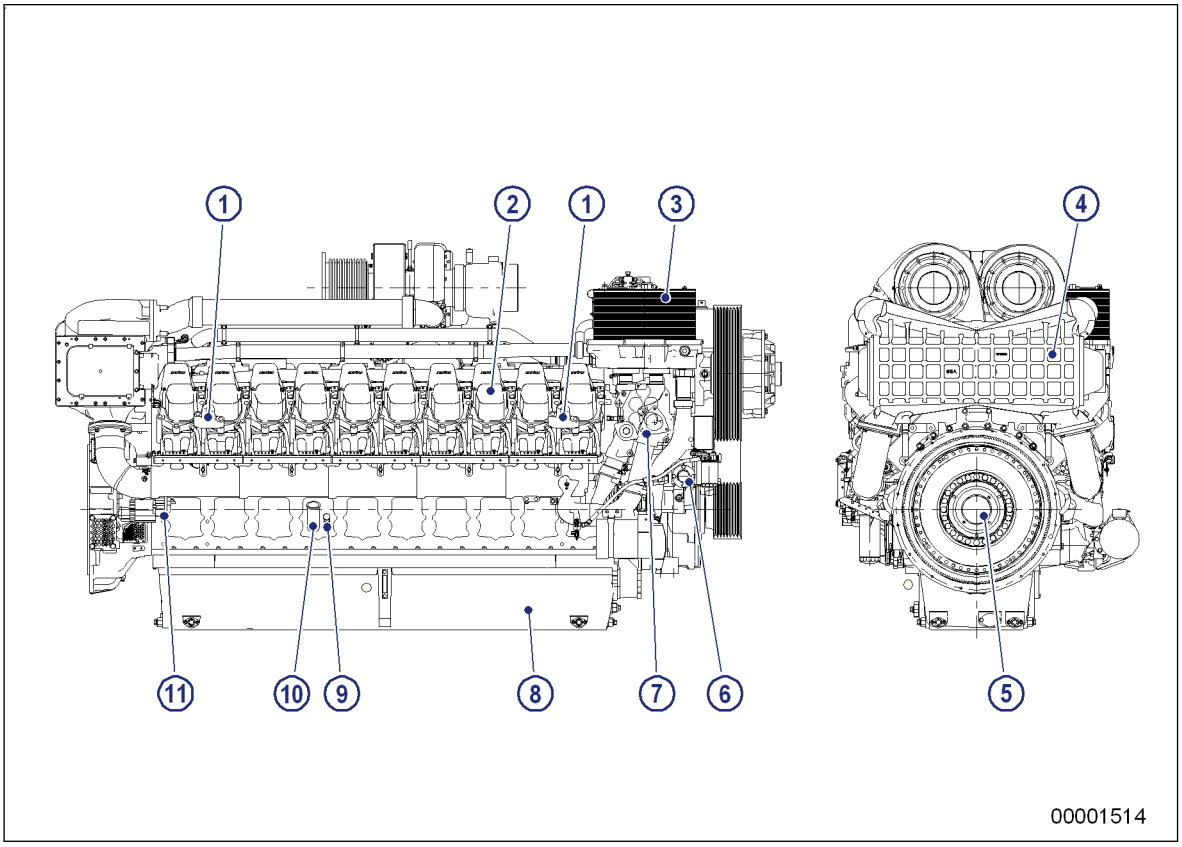
TIM-ID: 0000000863 - 013

2.2 Motorübersicht



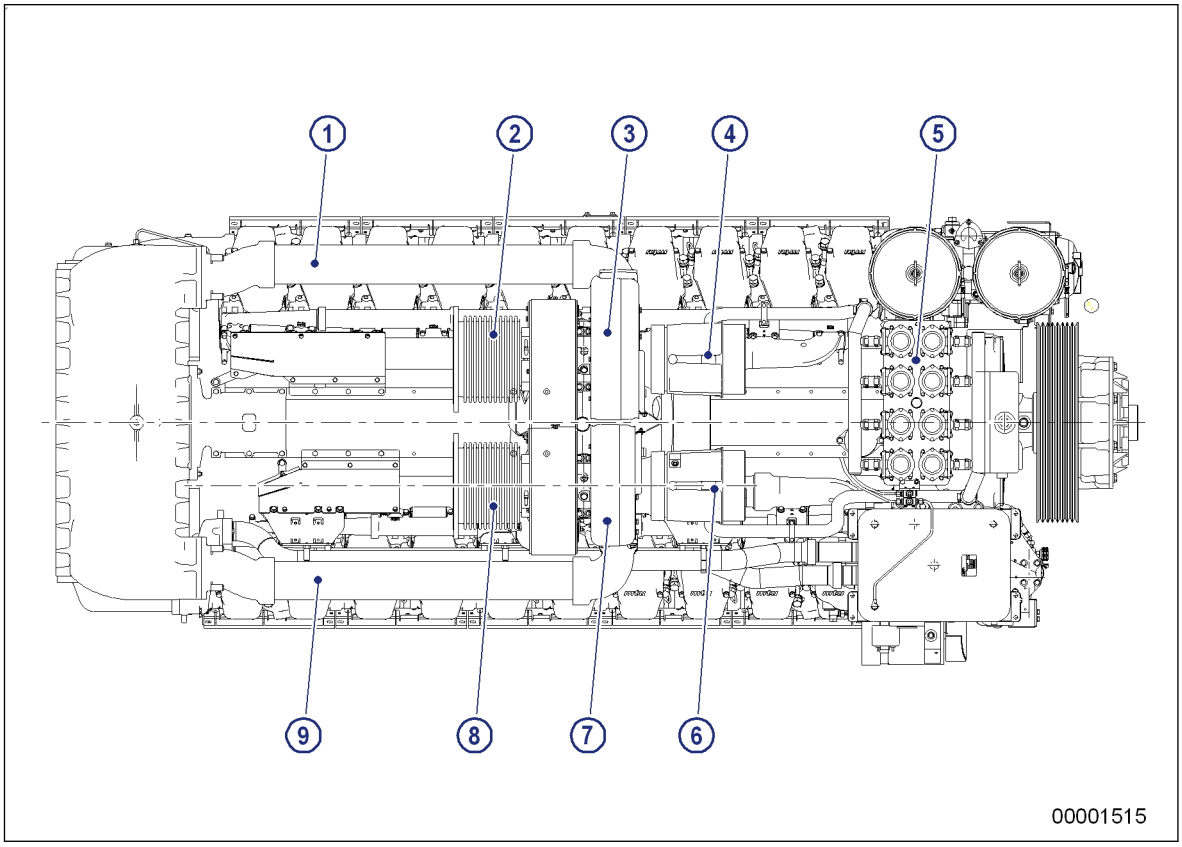
1 Ölzentrifuge
2 Motoraufhängeöse
3 Lüfterantrieb
4 Antriebsriemen
5 Ladeluftkühlmitteleintritt
6 Motorkühlmittelaustritt
7 Starter (A–Seite)
8 Motorregler ECU 4
9 Kraftstoffhandpumpe
10 Kraftstofffilter (Wechselfilter)
11 Kurbelgehäuse
12 Kraftstoffhochdruckpumpe
13 Motorenölfilter (Automatik–Filter)

TIM-ID: 0000002072 - 002



1 Motoraufhängeöse
2 Zylinderkopfhaube/Zylinderkopf
3 Ölwärmetauscher
4 Ladeluftkühler
5 Schwungrad
6 Ladeluftkühlmittelaustritt
7 Motorkühlmitteleintritt
8 Ölwanne
9 Ölmeßstab
10 Öleinfüllstutzen
11 Starter (B-Seite)

TIM-ID: 0000002072 - 002



1 Luftzuführung vor Ladeluftkühler (A–Seite)
2 Anschluss Abgasführung (A–Seite)
3 Abgasturbolader (A–Seite)
4 Verbrennungslufteintritt (A–Seite)
5 Kurbelgehäuseentlüftung
6 Verbrennungslufteintritt (B–Seite)
7 Abgasturbolader (B–Seite)
8 Anschluss Abgasführung (B–Seite)
9 Luftzuführung vor Ladeluftkühler (B–Seite)

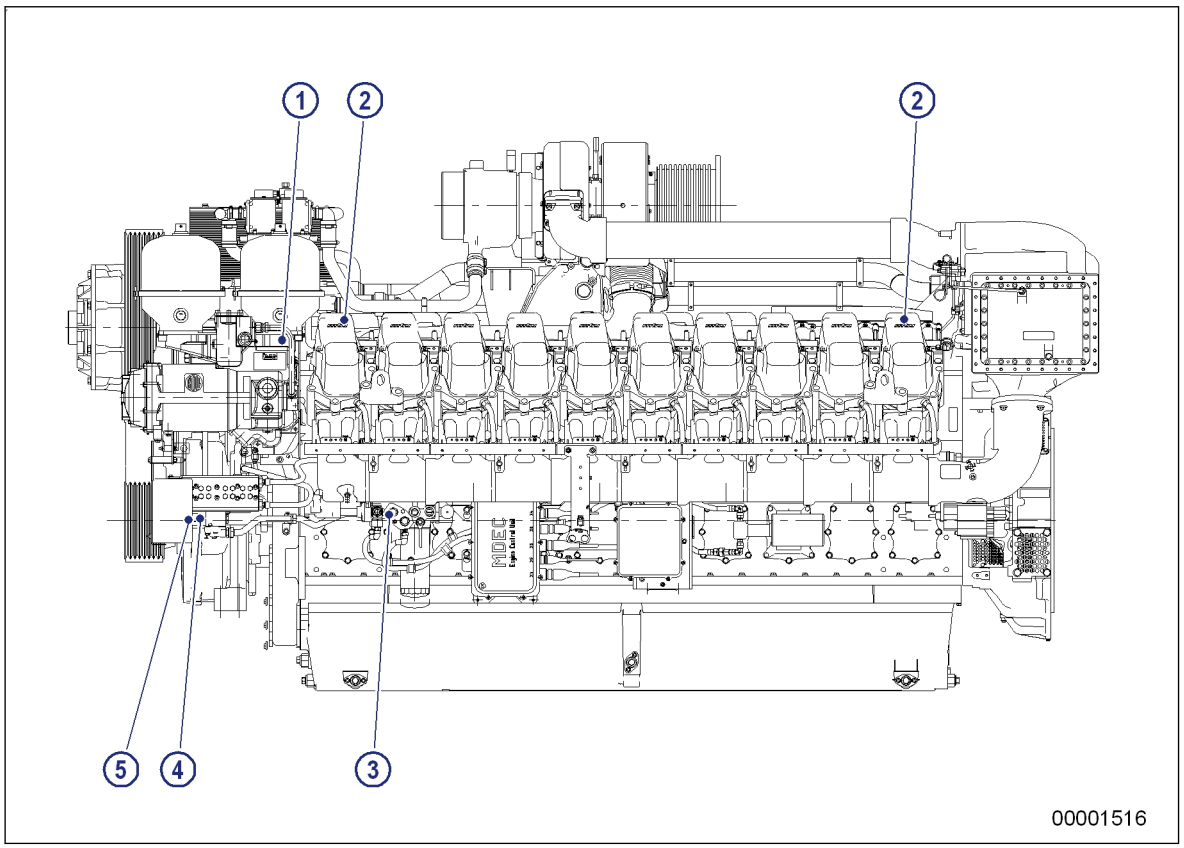
Motortypbezeichung

Erklärung der Motortypbezeichung 20V 4000 C22

20	Zylinderzahl
V	Zylinderanordnung: V-Motor
4000	Baureihe
C	Anwendung: Construction and Industrial, mobil
2	Anwendungssegment
2	Konstruktionsstand

TIM-ID: 0000002072 - 002

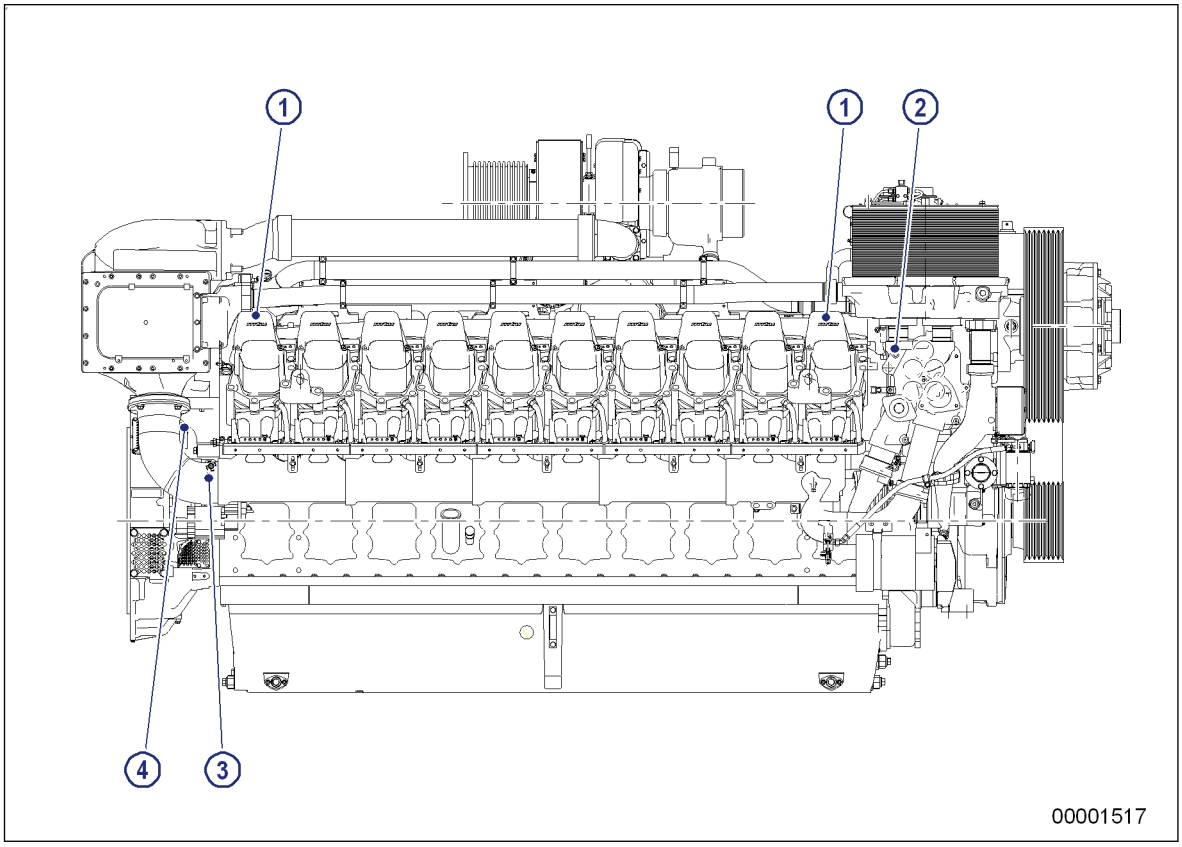
2.3 Übersicht Sensoren, Aktoren und Injektoren



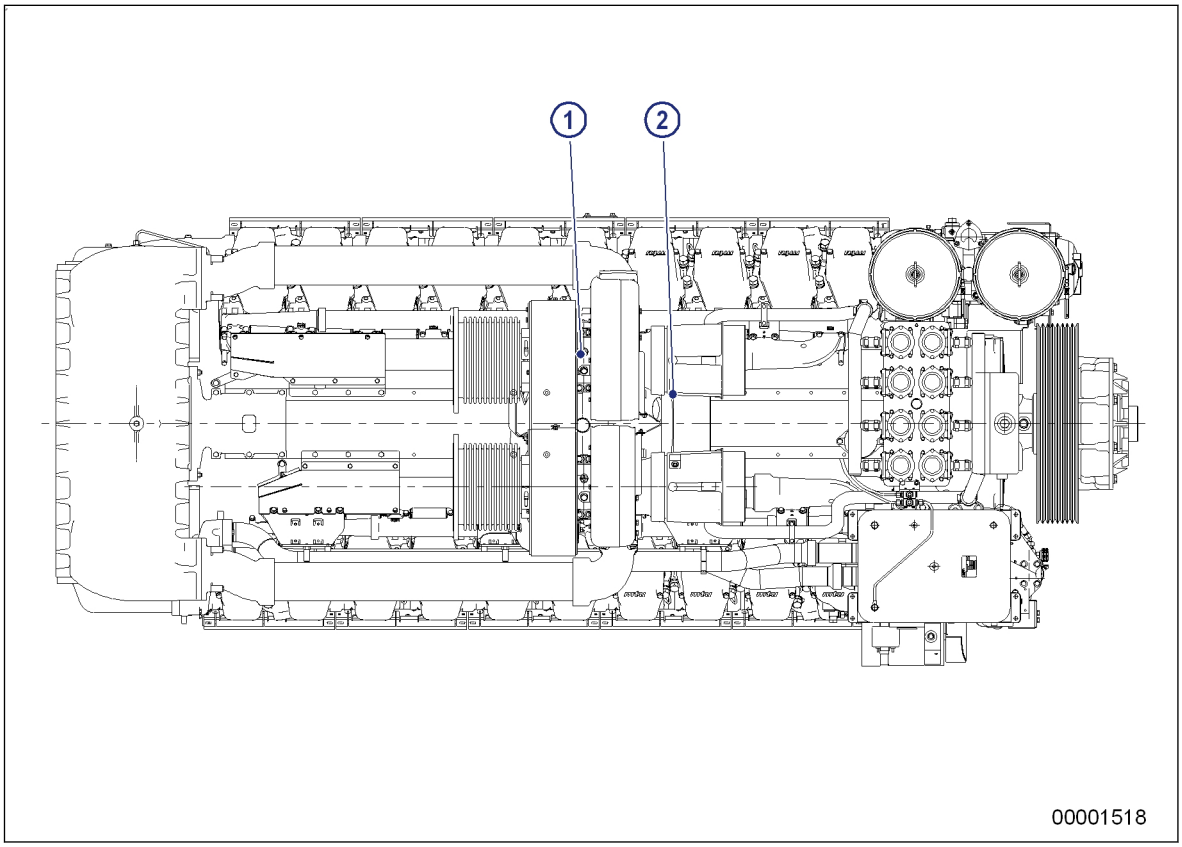
1 B07 (T-Schmieröl)
2 Injektoren Y39.1 bis Y39.10 (Zylinder A-Seite)
3 B34 (P-Kraftstoff nach Filter)
4 B48 (P-Kraftstoff)
5 B33 (T-Kraftstoff)

Die Injektoren befinden sich unter den Zylinderkopfhauben der Zylinder. Tausch der Injektoren und die dafür erforderlichen Tätigkeiten (→ Seite 79).

TIM-ID: 0000012921 - 002

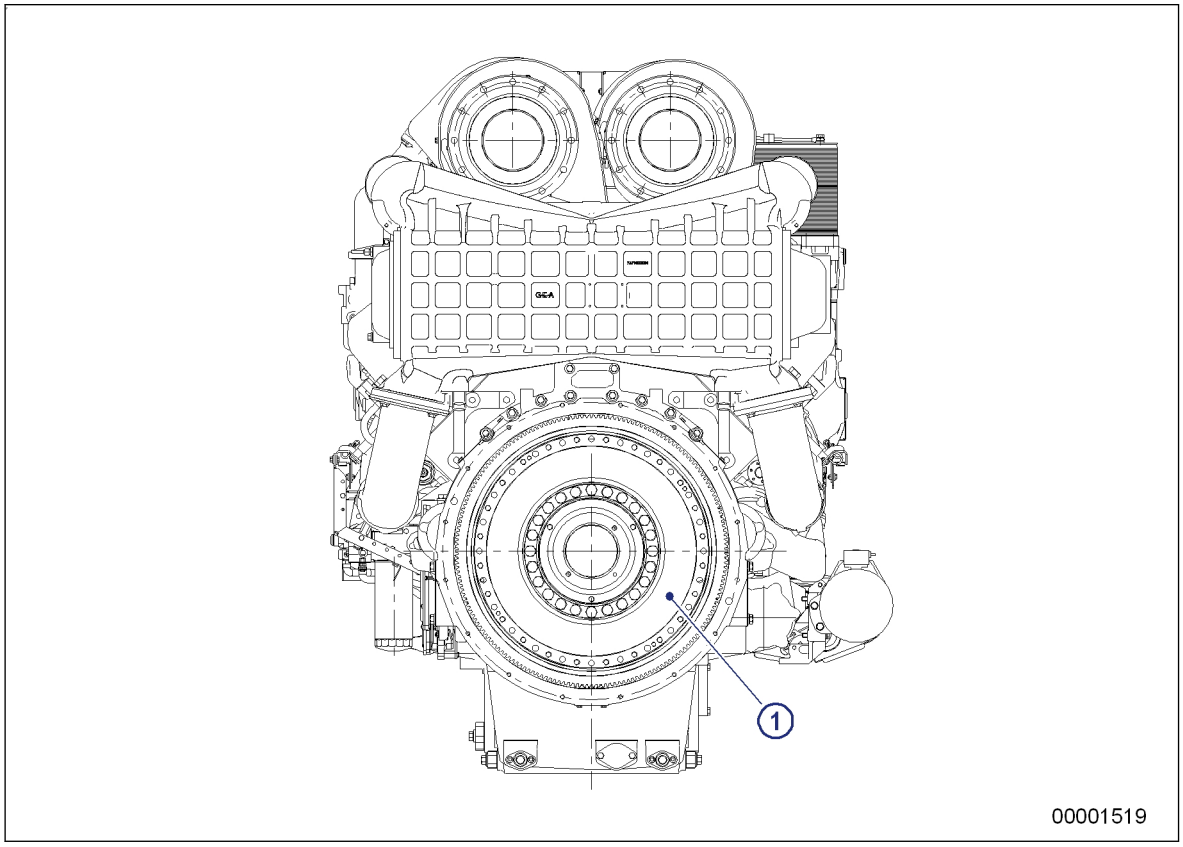


1 Injektoren Y39.11 bis Y39.20 (Zylinder B-Seite)
2 B16 (P-Kühlmittel)
3 B10 (P-Ladeluft)
4 B09 (T-Ladeluft)



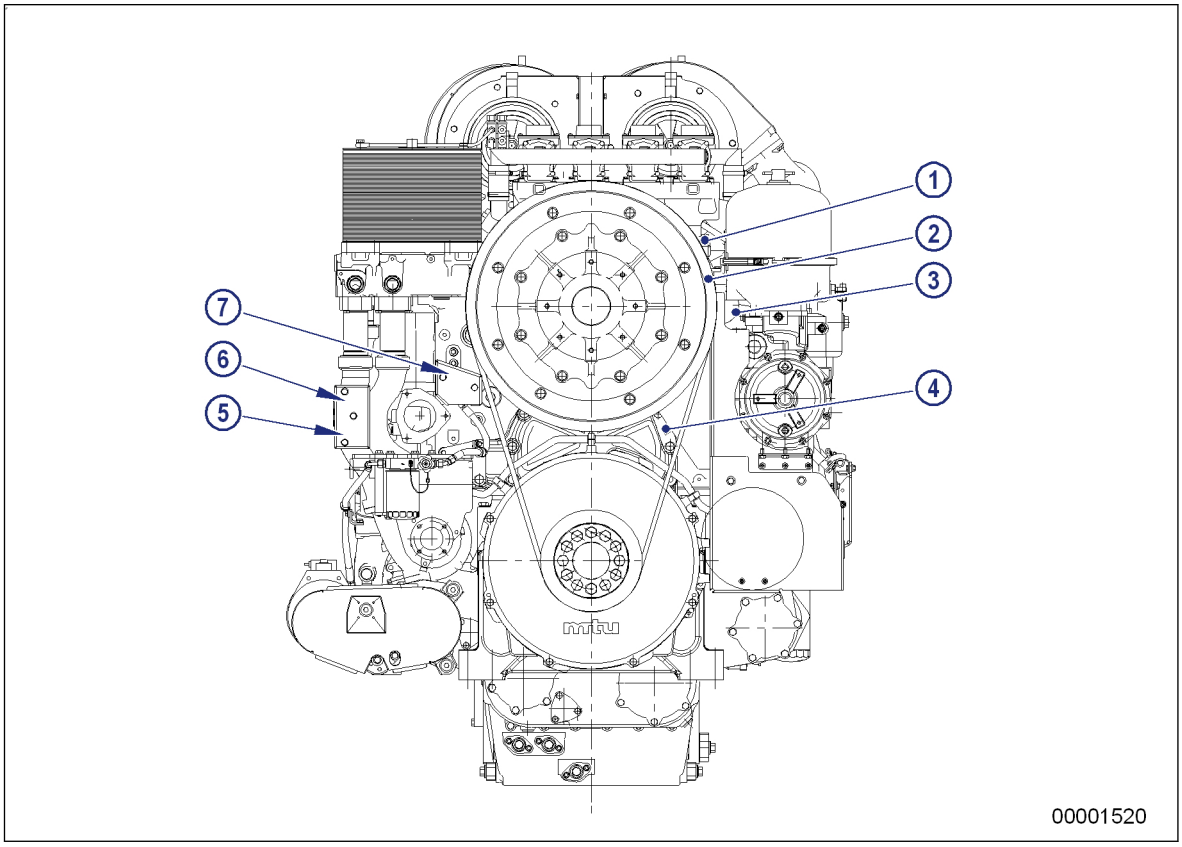
1 B44 (N-Turbolader)
2 B03 (T-Ansaugluft)

TIM-ID: 0000012921 - 002



1 B13 (N-Kurbelwelle)

TIM-ID: 0000012921 - 002



1 B50 (P-Kurbelgehäuse)
2 F25 (P-Schmieröldifferenz nach Filter)
3 B05 (P-Schmieröl)
4 B01 (N-Nockenwelle)
5 B43 (P-Kühlmittel Ladeluftkühler)
6 B26 (T-Ladeluftkühlmittel)
7 B06 (T-Kühlmittel)

TIM-ID: 0000012921 - 002

3 Technische Daten

3.1 Motordaten 20V 4000 C22

Erklärung:

DL Bezugswert: Dauerleistung
BL Bezugswert: Blockierte Leistung
A Auslegungswert
G Garantiewert
R Richtwert
L Grenzwert, bis zu dem hin der Motor ohne Änderungen, z.B. der Leistungseinstellung, betrieben werden kann.
N Nicht nominierter Wert
- Nicht zutreffend
X Zutreffend

BEZUGSZUSTAND

Motorname			20V 4000
Anwendungsgruppe			5B
Ansauglufttemperatur		°C	25
Ladeluftkühlmitteltemperatur		°C	45
Luftdruck		mbar	1000
Einsatzhöhe über NN		m	100

LEISTUNGSDATEN (Leistungen sind Nutzleistungen nach ISO 3046)

Anzahl der Zylinder			20V 4000
Motor-Nenndrehzahl	A	1/min	1800
Nutzleistung (ohne Lüfter) (Blockierte Leistung ISO 3046)	A	kW	2720

RANDBEDINGUNGEN (für die höchste Leistung)

Anzahl der Zylinder			20V 4000
Ansaugunterdruck (Filter neu)	A	mbar	25
Ansaugunterdruck	L	mbar	50
Abgasüberdruck	A	mbar	30
Abgasüberdruck, max.	L	mbar	50
Kraftstofftemperatur am Motorzulaufanschluss	R	°C	25

VERBRAUCH

Anzahl der Zylinder			20V 4000
Spezifischer Kraftstoffverbrauch (be) 100% BL (+5%; EN 590; 42,8MJ/kg)	G	g/kWh	200
Schmierölverbrauch nach 100h Laufzeit, durchschnittlich (B = stündlicher Kraftstoffverbrauch)	R	% von B	0.3

TIM-ID: 0000002840 - 001

TYPBEZOGENE DATEN (Grundkonstruktion)

Anzahl der Zylinder			20V 4000
Anzahl der Zylinder			20
Zylinderanordnung: V-Winkel		Grad	90
Bohrung		mm	165
Hub		mm	210
Hubraum eines Zylinders		Liter	4.49
Gesamthubraum		Liter	89.81
Anzahl Einlassventile pro Zylinder			2
Anzahl Auslassventile pro Zylinder			2

LUFT / ABGAS

Anzahl der Zylinder			20V 4000
Ladeluftdruck vor Zylinder	R	bar abs	3.4
Abgastemperatur nach Abgasturbolader	R	°C	420

KÜHLMITTEL-SYSTEM (Hochtemperatur-Kreislauf)

Anzahl der Zylinder			20V 4000
Kühlmitteltemperatur (am Motoranschluss: Austritt zur Kühlanlage)	A	°C	95
Kühlmitteltemperatur nach Motor Warnung	R	°C	97
Kühlmitteltemperatur nach Motor Abstellung	L	°C	99
Gefrierschutzmittelanteil im Kühlmittel max. zulässig	L	%	50
Kühlmittelpumpe: Eingangsdruck, min.	L	bar	0.2
Kühlmittelpumpe: Eingangsdruck, max.	L	bar	1.5
Thermostat: Öffnungsbeginn	R	°C	79
Thermostat: Volle Öffnung	R	°C	92

KÜHLMITTEL-SYSTEM (Niedertemperatur-Kreislauf)

Anzahl der Zylinder			20V 4000
Kühlmitteltemperatur (am Motoranschluss: Austritt zur Kühlanlage)	R	°C	68
Kühlmitteltemperatur vor Ladeluftkühler (mit Gefrierschutzmittel bis 40%)	A	°C	45
Kühlmittel-Temperaturdifferenz nach/vor Ladeluftkühler, max.	L	°C	18
Gefrierschutzmittelanteil im Kühlmittel max. zulässig	L	%	50
Ladelufttemperatur nach Ladeluftkühler, max. zulässig	L	°C	72
Thermostat: Öffnungsbeginn	R	°C	38
Thermostat: Volle Öffnung	R	°C	51

TIM-ID: 0000002640 - 001

SCHMIERÖL-SYSTEM

Anzahl der Zylinder			20V 4000
Schmierölbetriebstemperatur vor Motor von	R	°C	86
Schmierölbetriebstemperatur vor Motor bis	R	°C	95
Schmierölbetriebsdruck vor Motor (Messleiste)	R	bar	5.3
Schmieröldruck vor Motor Warnung	R	bar	4.5
Schmieröldruck vor Motor Abstellung	L	bar	3.9

KRAFTSTOFF-SYSTEM

Anzahl der Zylinder			20V 4000
Kraftstoffdruck am Motor-Zulaufanschluss (bei Motorstart), min. zulässig	L	bar	- 0.1
Kraftstoffdruck am Motor-Zulaufanschluss (bei Motorstart), max. zulässig	L	bar	1.5
Kraftstoffdruck vor Einspritzpumpe, von (Hochdruckpumpe)	R	bar	5.0
Kraftstoffdruck vor Einspritzpumpe, bis (Hochdruckpumpe)	R	bar	8.1
Kraftstoffdruck vor Einspritzpumpe, min (Hochdruckpumpe)	R	bar	5.0

ALLGEMEINE BETRIEBSDATEN

Anzahl der Zylinder			20V 4000
Kühlmittel Temperatur vor Beginn Motorvolllastbetrieb, empfohlen min. (bei Notbetriebsanlagen mit Kühlmittelvorwärmung mindestens Vorwärmung)	R	°C	60

SCHRÄGLAGEN STANDARD-ÖLSYSTEM (bez.: Wasserhorizontale)

Anzahl der Zylinder			20V 4000
Schräglage in Längsrichtung, dauernd max. Antriebsseite unten (Auslegung: max. Betriebs-Schräglagen)	L	Grad	10
Schräglage in Längsrichtung, ,dauernd max. Antriebsseite oben (Auslegung: max. Betriebs-Schräglagen)	L	Grad	10
Schräglage in Längsrichtung, vorübergehend max. Antriebsseite oben (Auslegung: max. Betriebs-Schräglagen)	L	Grad	22.5

TIM-ID: 0000002840 - 001

FÜLL- / INHALTS-MENGEN

Anzahl der Zylinder			20V 4000
Motorkühlmittel motorseitig (ohne Kühlanlage)	R	Liter	205
Motoröl gesamt bei Erstbefüllung (Standard-Ölsystem) (Auslegung: max. Betriebs-Schräglagen)	R	Liter	390
Ölwanneninhalt Peilstabmarke min. (Standard-Ölsystem) (Auslegung: max. Betriebs-Schräglagen)	L	Liter	340
Ölwanneninhalt Peilstabmarke max. (Standard-Ölsystem) (Auslegung: max. Betriebs-Schräglagen)	L	Liter	245

GEWICHTE / HAUPTABMESSUNGEN

Anzahl der Zylinder			20V 4000
Motorgewicht trocken (Grundmotor)	R	kg	9865

SCHALL

Anzahl der Zylinder			16
Abgasgeräusch, ungedämpft - BL (Freifeldschalldruckpegel Lp, 1m Abstand, ISO 6798)	R	dB(A)	118
Motoroberflächengeräusch mit gedämpftem Ansauggeräusch (Filter) - BL (Freifeldschalldruckpegel Lp, 1m Abstand, ISO 6798)	R	dB(A)	108

TIM-ID: 0000002640 - 001

3.2 Zündfolge

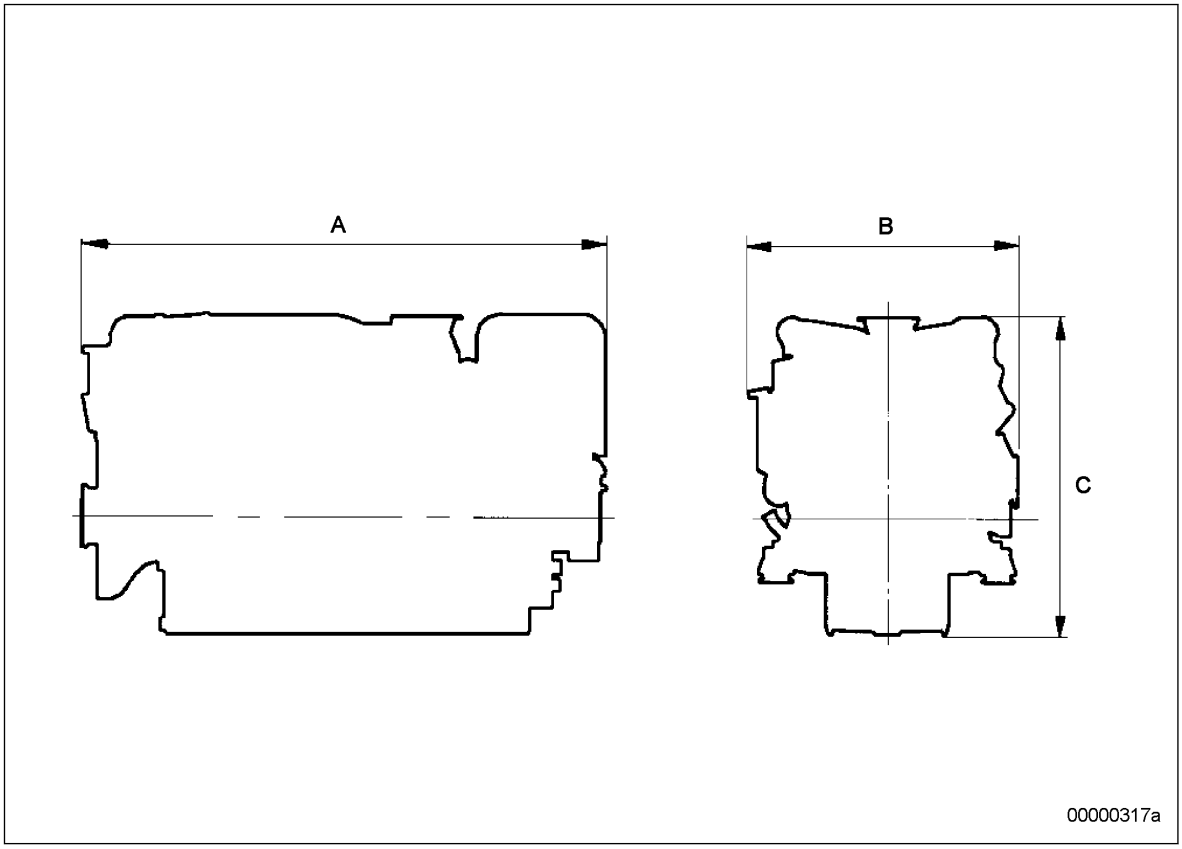
Zündfolge

Zylinderzahl	Zündfolge
8 V	A1-B4-A4-A2-B3-A3-B2-B1
12 V	A1-B2-A5-B4-A3-B1-A6-B5-A2-B3-A4-B6
16 V	A1-A7-B4-B6-A4-B8-A2-A8-B3-B5-A3-A5-B2-A6-B1-B7
20 V	A1-B5-A8-B7-A5-B2-A7-B10-A2-B3-A10-B6-A3-B4-A6-B9-A4-B1-A9-B8

TIM-ID: 0000002794 - 003

3.3 Motor – Hauptabmessungen

Motor – Hauptabmessungen



Länge (A)	ca. 3630 mm
Breite (B)	ca. 1450 mm
Höhe (C)	ca. 2252 mm

TIM-ID: 0000002137 - 001

4 Betrieb

4.1 Vorbereiten zur Inbetriebnahme nach langem Stillstand (>3 Monate)

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

☑ MTU Betriebsstoffvorschriften (A001061/..) liegen vor.

Inbetriebnahme nach langem Stillstand (>3 Monate)

Position	Maßnahme
Motor	Entkonservieren (→ MTU Betriebsstoffvorschriften A001061/..).
Ventilantrieb	Ventilsteuerung schmieren (→ Seite 71).
Schmierölsystem	Motorölstand prüfen (→ Seite 97).
Kraftstoffsystem	Entlüften (→ Seite 86).
Kühlmittelkreislauf	Stillstand größer 1 Jahr, Motorkühlmittel wechseln (→ Seite 107). Ladeluftkühlmittel wechseln (→ Seite 115).
Kühlmittelkreislauf	Motorkühlmittelstand prüfen (→ Seite 106). Ladeluftkühlmittelstand prüfen (→ Seite 114).
Kühlmittelkreislauf	Kühlmittel erwärmen mit Kühlmittelvorwärmaggregat (wenn vorhanden).
Motorregler	Steckverbindungen prüfen (→ Seite 131).
Motorsteuerungssystem ECS	In Betrieb nehmen.

TIM-ID: 0000002204 - 002

4.2 Vorbereiten zur Inbetriebnahme nach planmäßiger Betriebspause

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

Inbetriebnahme

Position	Maßnahme
Schmierölsystem	Motorölstand prüfen (→ Seite 97).
Kühlmittelkreislauf	Motorkühlmittelstand prüfen (→ Seite 106); Ladeluftkühlmittelstand prüfen (→ Seite 114).
Kühlmittelkreislauf	Kühlmittel erwärmen mit Kühlmittelvorwärmaggregat (wenn vorhanden).
Motorsteuerungssystem	In Betrieb nehmen.

TIM-ID: 0000002683 - 005

4.3 Motor starten bei Handbetrieb

Voraussetzungen

☑ Motor unbelastet.

☑ Externe Startsperre nicht aktiviert.

GEFAHR

Drehende, bewegende Motorteile.
Schwere Körperverletzung – Lebensgefahr!
- Vor dem Durchdrehen oder Anlassen des Motors sicherstellen, dass sich niemand im Gefahrenbereich des Motors aufhält.

WARNUNG

Motorgeräusch über 85 dB (A).
Gehörschaden!
- Gehörschutz tragen.

Vorbereitung

Position	Maßnahme
Betriebsartenschalter (wenn vorhanden).	Auf Handbetrieb stellen.
Kühlmittelvorwärmaggregat (wenn vorhanden).	Einschalten.

Motor starten

Position	Maßnahme
Schaltschrank, Bedienpult etc. (herstellerabhängig).	Wenn Kühlmitteltemperatur • > 40 °C (mit Kühlmittelvorwärmaggregat, wenn vorhanden) Starttaste betätigen. • Automatischer Startablauf wird ausgeführt; • Motordrehzahl-Anzeigeinstrument zeigt die steigende Drehzahl an; • Nach Beendigung des Startablaufs läuft der Motor mit Leerlaufdrehzahl.

TIM-ID: 0000002233 - 003

4.4 Betriebsüberwachung

GEFAHR

Drehende, bewegende Motorteile.
Schwere Körperverletzung – Lebensgefahr!
- Besondere Vorsicht am laufenden Motor.

WARNUNG

Motorgeräusch über 85 dB (A).
Gehörschaden!
- Gehörschutz tragen.

Betriebsüberwachung

Position	Maßnahme	Task
Bedien- und Anzeigetableaus	Angezeigte Betriebswerte prüfen (Drehzahl, Temperatur, Drücke).	
Motorenöl	Motorenölstand prüfen (→ Seite 97).	W0500
Motorlauf	Dichtheit und allgemeinen Zustand des Motors visuell prüfen; auf abnormale Laufgeräusche, Abgasfärbung und Vibrationen prüfen (→ Seite 42).	W0501 W0506
Lichtmaschine	Lichtmaschine auf Verschmutzung prüfen, ggf. reinigen (→ Seite 122)	W0525
Hochdruckpumpe	Entlastungsbohrung prüfen (→ Seite 78).	W0504
Kraftstoffvorfilter	Wasser und Verschmutzung am Ablasshahn des Kraftstoffvorfilters (sofern vorhanden) ablassen (→ Seite 88). Unterdruckanzeigestellung des Kraftstoffvorfilters prüfen (sofern vorhanden).	W0507 W0508
Ladeluftkühler	Entwässerung auf Wasseraustritt und Durchgang prüfen (→ Seite 90).	W0502
Kühlmittelpumpe HT	Entlastungsöffnung prüfen (→ Seite 111).	W0505
Kühlmittelpumpe NT	Entlastungsöffnung prüfen (→ Seite 119).	W0505

TIM-ID: 0000002262 - 001

4.5 Motor abstellen bei Handbetrieb

Voraussetzungen

☑ Motor entlastet.

☑ Motor im Handbetrieb.

VORSICHT

Abstellen aus dem Volllastbetrieb bewirkt eine äußerst hohe Belastung des Motors.
Überhitzungsgefahr, Bauteilbeschädigung!

- Vor dem Abstellen Motor mit Leerlaufdrehzahl fahren, bis die Motortemperaturen zurückgehen und konstante Werte angezeigt werden.

Vorbereitung

Position	Maßnahme
Motor	Motor unbelastet ca. 5 Minuten mit Leerlaufdrehzahl fahren.

Motor abstellen

Position	Maßnahme
Schaltschrank, Bedienpult etc. (herstellerabhängig)	Stopptaste betätigen. • Automatischer Stoppablauf wird ausgeführt.

TIM-ID: 0000002291 - 003

4.6 Nach dem Abstellen

Voraussetzungen

☑ MTU-Betriebsstoffvorschriften (A001061/..) liegen vor.

Nach dem Abstellen

Position	Maßnahme
Kühlwasserkreislauf	Kühlmittel ablassen (→ Seite 108)(→ Seite 116) wenn Frostgefahr besteht: • Motor längere Zeit abgestellt wird und dem Kühlmittel kein Gefrierschutzmittel zugesetzt ist; • Kühlmittel nicht vorgewärmt wird; • Gefrierschutzmittelkonzentration 50 % beträgt und Aussentemperatur unter -40 °C ist.
Motorkontrollsystem	Ausschalten
Luftansaugung- und Abgassystem	Betriebsunterbrechung > 1 Woche: Motor luft- und abgasseitig abdichten. Betriebsunterbrechung > 1 Monat: Motor konservieren (→ MTU Betriebsstoffvorschriften A001061/..).

TIM-ID: 0000002321 - 001

4.7 Anlage reinigen

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

☑ Betriebsspannung liegt nicht an.

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Dampfstrahlgerät	-	1
Reiniger (Hakupur 312)	30390	1

WARNUNG

Druckluft.
Verletzungsgefahr!
- Druckluftstrahl nie auf Personen richten.
- Schutzbrille/Gesichtsschutz und Gehörschutz tragen.

WARNUNG

Wasserstrahl.
Verletzungs- und Verbrühungsgefahr!
- Wasserstrahl nie auf Personen richten.
- Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen.

VORSICHT

Zu lange Einwirkzeit von Reinigungsmitteln auf Bauteile.
Bauteilbeschädigung!
- Herstellerangaben beachten.
- Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen.

Hinweis: Es besteht die Gefahr, Sensoren durch Druckluft zu schädigen.

Anlage reinigen

1. Die Anlagenreinigung nur an Stellen mit entsprechendem Ölabscheider durchführen (Umweltschutz).
2. Vor Inbetriebnahme die Betriebsanleitung des Wasser- und Dampfstrahlgerätes lesen und die Sicherheitshinweise beachten.
3. Zur Außenreinigung mit dem Hochdruckstrahl eine Flachstrahldüse verwenden.
4. Aussenreinigung wie folgt durchführen:
   a) Grobe Verschmutzungen entfernen.
   b) Reinigungsmittel sparsam aufsprühen und 1 bis 5 Minuten einwirken lassen.
   c) Gelösten Schmutz mit dem Hochdruckstrahl absprühen.
   d) Bei der Außenreinigung der Anlage mit Wasser- oder Dampfstrahlgeräten darf der Hochdruckstrahl (Reinigungsstrahl) einen Druck von 50 bar nicht überschreiten. Der Mindestspritzabstand zur Anlage von 1 m darf nicht unterschritten werden. Die Temperatur des Reinigungsmediums darf 80°C nicht überschreiten.

TIM-ID: 0000010171 - 017

5 Wartung

5.1 Wartungsplan Task Verweistabelle [QL1]

Die für dieses Produkt erforderlichen Wartungstätigkeiten und Intervalle sind im Wartungsplan definiert. Der Wartungsplan ist eine eigenständige Druckschrift.

Diese Tabelle dient zum Auffinden der im Wartungsplan angegebenen Maßnahmen anhand der Task-Nummer.

Task	Maßnahmen	
W0500	Motorölstand prüfen	(→ Seite 97)
W0501	Dichtheit und allgemeinen Zustand des Motors visuell prüfen	–
W0502	Entwässerung des Ladeluftkühlers prüfen (sofern vorhanden)	(→ Seite 90)
W0503	Wartungsanzeiger des Luftfilters prüfen	(→ Seite 95)
W0504	Kontrollbohrungen der Kraftstoffhochdruckpumpe prüfen	(→ Seite 78)
W0505	Entlastungsbohrungen der Kühlmittelpumpe(n) prüfen	(→ Seite 111) (→ Seite 119)
W0506	Auf abnormale Laufgeräusche, Abgasfärbung und Vibrationen prüfen	–
W0507	Wasser und Verschmutzung aus Kraftstoffvorfilter (sofern vorhanden) ablassen	(→ Seite 89)
W0508	Unterdruckanzeigerstellung des Kraftstoffvorfilters prüfen (sofern vorhanden)	–
W0525	Lichtmaschine auf Verschmutzung prüfen, ggf. reinigen	(→ Seite 122)
W1001	Kraftstofffilter oder Kraftstofffiltereinsatz ersetzen	(→ Seite 87)
W1002	Ventilspiel prüfen	(→ Seite 72)
W1003	Antriebsriemen auf Zustand und Spannung prüfen, ggf. ersetzen	(→ Seite 120)
W1006	Kraftstoffeinspritzventile ersetzen	(→ Seite 79)
W1009	Schichtdicke des Ölrückstandes prüfen, reinigen und Einlegemanschette ersetzen, spätestens bei jedem Motorölwechsel (sofern vorhanden)	(→ Seite 104)
W1011	Zylinderräume endoskopieren	(→ Seite 60)
W1036	Kühlmittelfilter ersetzen	(→ Seite 113)
W1046	Kurbelgehäuseentlüftung: Filter oder Filtereinsatz ersetzen	(→ Seite 64)
W1047	Ölindikatorfilter prüfen und reinigen	(→ Seite 104)
W1164	Filtereinsatz und Dichtring in Abhängigkeit vom Verschmutzungsgrad ersetzen, spätestens nach Grenzwert Jahre	–
W1209	Lichtmaschine demontieren und mit Druckluft gründlich reinigen	(→ Seite 121)
W1339	Erdungseinrichtung mit Halter ersetzen (Halter nur 20V)	–
W1463	Allgemeinen Zustand der Motorlagerung prüfen (Sichtkontrolle)	–
W1481	Kraftstoffzusatzfilter oder Kraftstoffzusatzfiltereinsatz ersetzen	–

Tabelle 1: Wartungsplan Task Verweistabelle [QL1]

TIM-ID: 0000033894 - 001

6 Störungssuche

6.1 Fehlerbilder

Motor dreht beim Anlassen nicht

Komponente	Ursache	Maßnahme
Batterie	Leer oder defekt	Laden oder ersetzen (siehe Herstellerunterlagen).
	Kabelanschlüsse defekt	Kabelanschlüsse auf festen Sitz prüfen (siehe Herstellerunterlagen).
Anlasser	Motorverkabelung oder Anlasser nicht in Ordnung	Kabelanschlüsse auf festen Sitz prüfen, Service benachrichtigen.
Motorverkabelung	Defekt	Prüfen (→ Seite 129).
Motor-/Generator-Steuerung	Sitz von Baugruppen oder Steckanschlüssen möglicherweise lose	Sichtprüfung durchführen (siehe Herstellerunterlagen).
Motorregler	Sitz von Steckanschlüssen möglicherweise lose	Steckverbindungen prüfen (→ Seite 131).
Motor	Blockiert (lässt sich nicht von Hand drehen)	Service benachrichtigen.

Motor dreht beim Anlassen, zündet aber nicht

Komponente	Ursache	Maßnahme
Anlasser	Dreht schwach: Batterie leer oder defekt	Batterie laden oder ersetzen (siehe Herstellerunterlagen).
Motorverkabelung	Defekt	Prüfen (→ Seite 129).
Kraftstoffsystem	Luft im Kraftstoffsystem	Kraftstoffsystem entlüften (→ Seite 86).
Motorregler	Defekt	Service benachrichtigen.

Motor zündet ungleichmäßig

Komponente	Ursache	Maßnahme
Kraftstoffeinspritzung	Einspritzventil defekt	Ersetzen (→ Seite 79).
Motorverkabelung	Defekt	Prüfen (→ Seite 129).
Kraftstoffsystem	Luft im Kraftstoffsystem	Kraftstoffsystem entlüften (→ Seite 86).
Motorregler	Defekt	Service benachrichtigen.

Motor erreicht Nenndrehzahl nicht

Komponente	Ursache	Maßnahme
Kraftstoff-Zufuhr	Kraftstoffvorfilter verschmutzt	Ersetzen.
	Kraftstoffwechselfilter verschmutzt	Ersetzen (→ Seite 87).
Luft-Zufuhr	Luftfilter verschmutzt	Reinigen.
Kraftstoffeinspritzung	Einspritzventil defekt	Ersetzen (→ Seite 79).
Motorverkabelung	Defekt	Prüfen (→ Seite 129).
Motor	Last zu hoch	Service benachrichtigen.

TIM-ID: 0000002541 - 001

Motordrehzahl nicht stabil

Komponente	Ursache	Maßnahme
Kraftstoffeinspritzung	Einspritzventil defekt	Ersetzen (→ Seite 79).
Drehzahlaufnehmer	Defekt	Service benachrichtigen.
Kraftstoffsystem	Luft im Kraftstoffsystem	Kraftstoffsystem entlüften (→ Seite 86).
Motorregler	Defekt	Service benachrichtigen.

Ladelufttemperatur zu hoch

Komponente	Ursache	Maßnahme
Motorkühlmittel	Motorkühlmittelaufbereitung nicht korrekt	Prüfen (MTU Prüfkoffer).
Ladeluftkühler	Verschmutzt	Service benachrichtigen.
Maschinenraum	Lufteintrittstemperatur zu hoch	Lüfter bzw. Zuluft-/Abluftwege prüfen.

Ladeluftdruck zu niedrig

Komponente	Ursache	Maßnahme
Luft-Zufuhr	Luftfilter verschmutzt	Reinigen.
Ladeluftkühler	Verschmutzt	Service benachrichtigen.
Abgasturbolader	Defekt	Service benachrichtigen.

Motorkühlmittelaustritt am Ladeluftkühler

Komponente	Ursache	Maßnahme
Ladeluftkühler	Undicht, größere Mengen Motorkühlmittel treten aus	Service benachrichtigen.

Abgase schwarz

Komponente	Ursache	Maßnahme
Luft-Zufuhr	Luftfilter verschmutzt	Reinigen.
Kraftstoffeinspritzung	Einspritzventil defekt	Ersetzen (→ Seite 79).
Motor	Last zu hoch	Service benachrichtigen.

Abgase blau

Komponente	Ursache	Maßnahme
Motorenöl	Zuviel Motorenöl im Motor	Motorenöl ablassen (→ Seite 98).
	Ölabscheider an der Kurbelgehäuseentlüftung verschmutzt	Ersetzen (→ Seite 64).
Abgasturbolader, Zylinderkopf, Kolbenringe, Zylinderlaufbuchse	Defekt	Service benachrichtigen.

TIM-ID: 0000002541 - 001

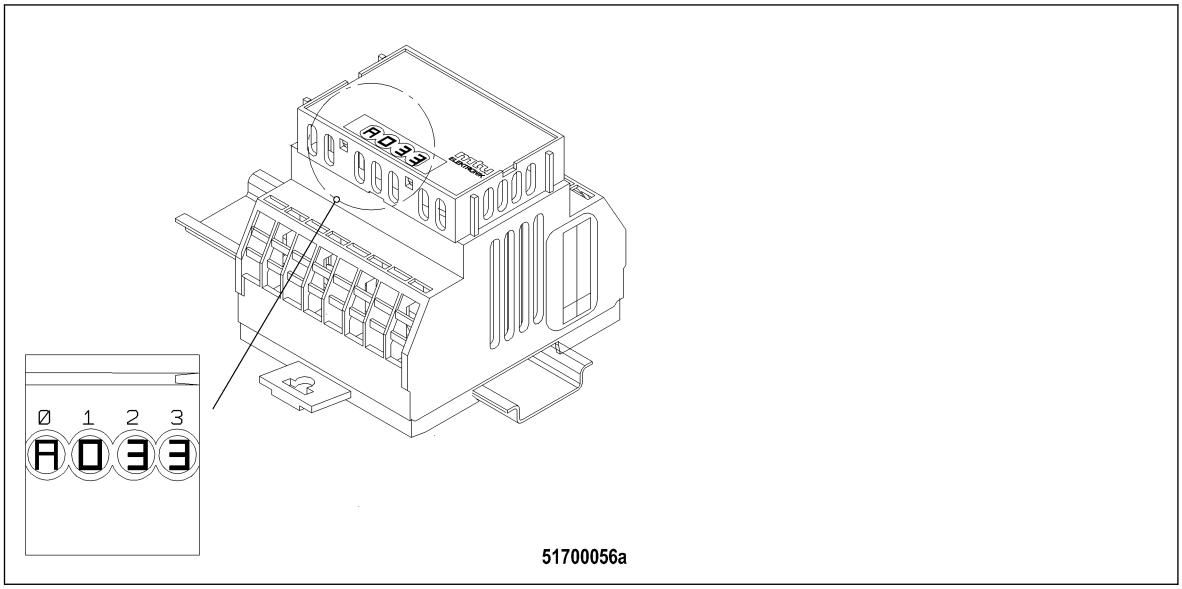
Abgase weiß

Komponente	Ursache	Maßnahme
Motor	Nicht im betriebswarmen Zustand	Warmfahren.
Kraftstoffsystem	Wasser im Kraftstoff	Kraftstoffsystem prüfen, am Kraftstoff-vorfilter Kraftstoffvorfilter entwässern.
Ladeluftkühler	Undicht	Service benachrichtigen.

TIM-ID: 0000002541 - 001

6.2 Störungsmeldungen am Motorregler ECU 4

Störungen im Gesamtsystem werden auf einem vierstelligen 7–Segment–Display des PIMs angezeigt. Die Fehlercodenummern werden vom Motorregler ECU generiert.



Der vierstellige Code setzt sich aus einem Buchstaben und drei Ziffern zusammen:

- Der Buchstabe gibt an, wann die Störung zuletzt aufgetreten ist:
  A = Aktuell anliegend
  B = Innerhalb der letzten Betriebsstunde
  C = Vor einer Betriebsstunde bis vor vier Betriebsstunden
  D = Vor vier Betriebsstunden bis vor zwölf Betriebsstunden
  Fehler, die mehr als zwölf Stunden zurückliegen, werden automatisch gelöscht.
- Die drei Ziffern bilden den Fehlercode, wie er in der folgenden Tabelle aufgelistet wird.

Störungsmeldungen können auch durch defekte Sensoren/Aktoren verursacht werden. Sollte die Fehlersuche nach der folgenden Tabelle keinen Erfolg haben, Service benachrichtigen, um Sensoren/Aktoren prüfen und ggf. ersetzen zu lassen.

Fehlercode	Fehlertext	Bedeutung	Maßnahme
003	L1 T-FUEL	Kraftstofftemperatur zu hoch (1. Grenzwert).	Leistung reduzieren.
004	L2 T-FUEL	Kraftstofftemperatur zu hoch (2. Grenzwert).	Leistung reduzieren.
005	L1 T-CHARGE AIR	Ladelufttemperatur zu hoch (1. Grenzwert)	Leistung reduzieren.
006	L2 T-CHARGE AIR	Ladelufttemperatur zu hoch (2. Grenzwert)	Leistung reduzieren.
009	L1 T-INTERCOOLER	Ladeluftkühlmitteltemperatur zu hoch (1. Grenzwert).	Leistung reduzieren.
010	L2 T-INTERCOOLER	Ladeluftkühlmitteltemperatur zu hoch (2. Grenzwert).	Leistung reduzieren.
015	L1 P-LUBE OIL	Schmieröldruck zu niedrig (1. Grenzwert).	Schmierölstand prüfen und ggf. nachfüllen (→ Seite 97);

TIM-ID: 0000003161 - 001

Fehlercode	Fehlertext	Bedeutung	Maßnahme
016	L2 P-LUBE OIL	Schmieröldruck zu niedrig (2. Grenzwert) automatische Motorabstellung.	1. Schmierölstand prüfen und ggf. nachfüllen (→ Seite 97); 2. Motor-Neustart versuchen (→ Seite 36). 3. Service benachrichtigen.
023	L1 COOLANT LEVEL	.Kühlmittelniveau zu niedrig. Meldung erscheint gleichzeitig mit Nr. 24.	Kühlmittelstand im Ausgleichsbehälter prüfen.
024	L2 COOLANT LEVEL	Kühlmittelniveau zu niedrig. Meldung erscheint gleichzeitig mit Nr. 23.	Kühlmittelstand im Ausgleichsbehälter prüfen
025	L1 P-OILFILTER DIFF.	Ölfilterdiffernzdruck zu hoch	Ölfilter prüfen.
030	ENGINE OVER-SPEED	Motorüberdrehzahl; automatischer Motornotstopp	1. Alarm quittieren. 2. Motor-Neustart versuchen (→ Seite 36). 3. Service benachrichtigen.
031	ETC CHARGER 1 OVERSPEED 1	ATL 1–Drehzahl überschritten (1. Grenzwert).	Service benachrichtigen
032	ETC CHARGER 1 OVERSPEED 2	ATL 1–Drehzahl überschritten. (2. Grenzwet)	Service benachrichtigen.
036	ETC 2 CHARGER 2 OVERSPEED 1	ATL 2–Drehzahl überschritten (1. Grenzwert).	Service benachrichtigen.
037	ETC 2 CHARGER 2 OVERSPEED 2	ATL 2–Drehzahl überschritten (2. Grenzwert).	Service benachrichtigen.
051	L1 T-LUBE OIL	Schmieröltemperatur zu hoch (1. Grenzwert)	Leistung reduzieren.
052	L2 T-LUBE OIL	Schmieröltemperatur zu hoch (2. Grenzwert)	1. Leistung reduzieren. 2. Wenn Störung wiederholt auftritt: Service benachrichtigen.
053	L1 T–INTAKE AIR	Ansauglufttemperatur zu hoch (1. Grenzwert).	Leistung reduzieren
054	L2 T–INTAKE AIR	Ansauglufttemperatur zu hoch (2. Grenzwert).	Leistung reduzieren
057	L1 P–COOLANT	Kühlmitteldruck zu tief (1. Grenzwert)	Kühlmittelkreislauf prüfen
058	L2 P–COOLANT	Kühlmitteldruck zu tief (2. Grenzwert)	Kühlmittelkreislauf prüfen
059	L1 P-INTERCOOLER	Kühlmitteldruck Ladeluftkühler zu tief (1. Grenzwert).	Kühlmittelkreislauf prüfen..
060	L2 P-INTERCOOLER	Kühlmitteldruck Ladeluftkühler zu tief (2. Grenzwert).	Kühlmittelkreislauf prüfen..
063	L1 P-Crankcase	Kurbelgehäusedruck zu hoch (1. Grenzwert).	Ölabscheider prüfen. (→ Seite 64)
064	L2 P–Crankcase	Kurbelgehäusedruck zu hoch (2 Grenzwert).	Ölabscheider ersetzen

TIM-ID: 0000003161 - 001

Fehlercode	Fehlertext	Bedeutung	Maßnahme
065	L1 P-FUEL	Kraftstoffzulaufdruck zu niedrig (1. Grenzwert).	1. Kraftstoffleitungen auf Dichtheit prüfen; undichte Stellen instand setzen. 2. Kraftstoffvorfilter reinigen. 3. Kraftstoffvorfilter spülen. 4. Filtereinsatz Kraftstoffvorfilter ersetzen. 5. Kraftstofffilter ersetzen (→ Seite 87). 6. Wenn Störung nicht behoben: Service benachrichtigen.
066	L2 P-FUEL	Kraftstoffzulaufdruck zu niedrig (2. Grenzwert).	1. Kraftstoffleitungen auf Dichtheit prüfen; undichte Stellen instand setzen. 2. Kraftstoffvorfilter reinigen . 3. Kraftstoffvorfilter spülen . 4. Filtereinsatz Kraftstoffvorfilter ersetzen. 5. Kraftstofffilter ersetzen (→ Seite 87). 6. Wenn Störung nicht behoben: Service benachrichtigen.
067	L1 T-COOLANT	Kühlmitteltemperatur zu hoch (1. Grenzwert); Warnung	Leistung reduzieren.
068	L2 T-COOLANT	Kühlmitteltemperatur zu hoch (2. Grenzwert); automatische Motorabstellung	1. Motor abkühlen lassen. 2. Kühlwasser-Rückkühler prüfen (Lamellen etc.) und bei Verschmutzung reinigen (siehe Herstellerdokumentation). 3. Motor neu starten (→ Seite 36). 4. Wenn Fehler wiederholt auftritt: Service benachrichtigen.
081	RAIL LEAKAGE	Kraftstoff-Hochdrucksystem undicht, Luft im System	Service benachrichtigen.
082	RAIL PRESSURE HIGH	Druck im Kraftstoff-Hochdrucksystem größer als Sollwert; Saugdrossel hängt oder Verkabelung der Saugdrossel defekt	Service benachrichtigen.
083	RAIL PRESSURE LOW	Druck im Kraftstoff-Hochdrucksystem kleiner als Sollwert; Saugdrossel defekt oder Leckage im System Hinweis: Bei sehr großen Generatoren mit Auslaufzeit > 20 s bedeutet diese Meldung keine relevante Störung.	Service benachrichtigen.

TIM-ID: 0000003161 - 001

Fehlercode	Fehlertext	Bedeutung	Maßnahme
087	L1 LEV. WATER IN FUEL	Wasser im Kraftstoffvorfilter, Niveau zu hoch	Kraftstoffvorfilter prüfen
089	ENGINE SPEED LOW	Motordrehzahl unter 200 1/min abgesunken; automatische Motorabstellung	Motor neu starten (→ Seite 36).
090	IDLE SPEED LOW	Leerlaufdrehzahl innerhalb einer festgelegten Zeit nicht erreicht; Startabbruch	Weitere Meldungen beachten.
091	RUN UP SPEED LOW	Hochlaufdrehzahl innerhalb einer festgelegten Zeit nicht erreicht; Startabbruch	Weitere Meldungen beachten.
092	START SPEED LOW	Anlasserdrehzahl innerhalb einer festgelegten Zeit nicht erreicht; Startabbruch	Weitere Meldungen beachten.
093	PREHEAT TEMP. LIMIT2	Kühlmittel-Vorwärmtemperatur beim Start zu niedrig (2 Grenzwert); Startabbruch (projektierungsabhängig)	Vorwärmpumpe/Vorwärmsystem prüfen (siehe Herstellerdokumentation).
094	PREHEAT TEMP. LIMIT1	Kühlmittel-Vorwärmtemperatur beim Start zu niedrig (1. Grenzwert).	Vorwärmpumpe/Vorwärmsystem prüfen (siehe Herstellerdokumentation).
100	EDM NOT VALID	Checksummenfehler der Messstellen-Daten im EDM	Wenn Störung wiederholt auftritt: Service benachrichtigen.
101	IDM NOT VALID	Checksummenfehler der Messstellen-Daten im IDM	Wenn Störung wiederholt auftritt: Service benachrichtigen.
102	INVALID FUEL CONS 1	Checksummenfehler des akkumulierten Kraftstoffverbrauch im EDM (redundanter Datensatz 1)	Service benachrichtigen.
103	INVALID FUEL CONS 2	Checksummenfehler des akkumulierten Kraftstoffverbrauch im EDM (redundanter Datensatz 2)	Service benachrichtigen.
104	OP HOURS1 NOT VALID	Checksummenfehler des Betriebsstundenzählers im EDM	Wenn Störung wiederholt auftritt: Service benachrichtigen.
105	OP HOURS2 NOT VALID	Checksummenfehler des Betriebsstundenzählers im IDM	Wenn Störung wiederholt auftritt: Service benachrichtigen.
106	ERR REC1 NOT VALID	Checksummenfehler des Fehlerspeichers im EDM (redundanter Datensatz 1)	Wenn Störung wiederholt auftritt: Service benachrichtigen.
107	ERR REC2 NOT VALID	Checksummenfehler des Fehlerspeichers im EDM (redundanter Datensatz 2)	Wenn Störung wiederholt auftritt: Service benachrichtigen.

TIM-ID: 0000003161 - 001

Fehlercode	Fehlertext	Bedeutung	Maßnahme
118	L1 SUPPLY VOLT. LOW	Versorgungsspannung zu niedrig (1. Grenzwert).	Versorgungsspannung der ECU prüfen.
119	L2 SUPPLY VOLT. LOW	Versorgungsspannung zu niedrig (2. Grenzwert).	Versorgungsspannung der ECU prüfen.
120	L1 SUPPLY VOLT. HIGH	Versorgungsspannung zu hoch (1. Grenzwert).	Versorgungsspannung der ECU prüfen.
121	L2 SUPPLY VOLT. HIGH	Versorgungsspannung zu hoch (2. Genzwert); automatische Motorabstellung (projektierungsabhängig)	Versorgungsspannung der ECU prüfen. Wenn Motor abgestellt wurde: Motor starten (→ Seite 36).
122	L1 T-ELECTRONIC	Temperatur im ECU Gehäuse zu hoch (1. Grenzwert).	1. Motorraum besser lüften. 2. Motorleistung reduzieren.
134	15V POS ECU DEFECT	Elektronikdefekt; automatische Motorabstellung	Service benachrichtigen.
136	15V NEG ECU DEFECT	Elektronikdefekt; automatische Motorabstellung	Service benachrichtigen.
137	L1 5V BUFFER TEST	Spannungsversorgung für Drucksensoren defekt.	1. An ECU Stecker X2 und X3 abziehen. Wenn Störungsmeldung erhalten bleibt: Service benachrichtigen. 2. Verkabelung prüfen (Drucksensoren). 3. Service benachrichtigen.
138	SENSORPOWER-DEFECT	Spannungsversorgung für Drucksensoren defekt.	1. An ECU Stecker X2 und X3 abziehen. Wenn Störungsmeldung erhalten bleibt: Service benachrichtigen. 2. Verkabelung prüfen (Drucksensoren). 3. Service benachrichtigen.
139	L1 TE BUFFER TEST	Interner Elektronikfehler (Temperatursensoren).	Service benachrichtigen.
140	TE BUF. ECU DEFECT	Interner Elektronikfehler (Temperatursensoren).	Service benachrichtigen.
142	BANK1 ECU DEFECT	Interner Elektronikfehler; Motor startet nicht	Service benachrichtigen.
144	BANK2 ECU DEFECT	Interner Elektronikfehler; Motor startet nicht.	Service benachrichtigen.
145	15V_GOOD ECU DEFECT	Elektronikdefekt; automatische Motorabstellung.	Service benachrichtigen.
146	L1 AD-TEST1 SUPPLY	Versorgungsspannung A/D-Wandler zu niedrig.	Service benachrichtigen.

TIM-ID: 0000003161 - 001

Fehlercode	Fehlertext	Bedeutung	Maßnahme
147	AD-TEST1 ECU DEFECT	Elektronikdefekt; automatische Motorabstellung.	Service benachrichtigen.
148	L1 AD-TEST2 SUPPLY	Versorgungsspannung A/D-Wandler zu niedrig.	Service benachrichtigen.
149	AD-TEST2 ECU DEFECT	Elektronikdefekt; automatische Motorabstellung.	Service benachrichtigen.
150	L1 AD-TEST3 SUPPLY	Versorgungsspannung A/D-Wandler zu niedrig.	Service benachrichtigen.
151	AD-TEST3 ECU DEFECT	Elektronikdefekt; automatische Motorabstellung.	Service benachrichtigen.
170	MI MODULE FAIL	Modul im Wartungsindikator defekt oder fehlt.	Service benachrichtigen.
171	MI NOT ACTIVE	Wartungsindikator nicht mehr aktiv	Service benachrichtigen.
173	MODULE WRITE LIMIT	EEPROM Schreiblimit erreicht.	Service benachrichtigen.
180	CAN1 NODE LOST	Mindestens ein Gerät am Default-CAN-Bus meldet sich nicht.	1. Verkabelung prüfen (CAN-Bus). 2. Service benachrichtigen.
181	CAN2 NODE LOST	Mindestens ein Gerät am redundanten-CAN-Bus meldet sich nicht.	1. Verkabelung prüfen (CAN-Bus). 2. Service benachrichtigen.
183	CAN NO PU-DATA	Fehler beim Laden der CAN-Projektierungsdaten in die ECU.	Service benachrichtigen.
184	CAN PU-DATA EEFAIL	Fehler beim Download der Projektierungsdaten in EEPROMs.	Service benachrichtigen.
185	CAN LESS MAILBOXES	Fehler bei CAN-Initialisierung.	Service benachrichtigen.
186	CAN1 BUS OFF	Schwere Störung auf Default-CAN-Bus; automatische Umschaltung auf redundanten CAN-Bus	Service benachrichtigen.
187	CAN1 ERROR PASSIVE	Leichte Störung auf Default-CAN-Bus (z. B. kurzzeitige Überlastung).	(Keine)
188	CAN2 BUS OFF	Schwere Störung auf redundantem-CAN-Bus; automatische Umschaltung auf Default-CAN-Bus.	Service benachrichtigen.
189	CAN2 ERROR PASSIVE	Leichte Störung auf redundantem CAN-Bus (z. B. kurzzeitige Überlastung).	(Keine)
201	SD T-COOLANT	Sensordefekt (Kühlmitteltemperatur).	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.

TIM-ID: 0000003161 - 001

Fehlercode	Fehlertext	Bedeutung	Maßnahme
202	SD T-FUEL	Sensordefekt (Kraftstoff-temperatur).	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
203	SD T-CHARGE AIR	Sensordefekt (Ladelufttemperatur).	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
205	SD T-COOLANT INTERC.	Sensordefekt (Ladeluft-kühlmittel-Temperatur).	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
208	SD P-CHARGE AIR	Sensordefekt (Ladeluft-druck).	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
211	SD P-LUBE OIL	Sensordefekt (Schmieröl-druck).	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
212	SD P–COOLANT	Sensor defekt (Kühlmittel-druck)	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
213	SD P–COOLANT INTERC.	Sensor defekt (Kühlmittel-druck Ladeluftkühler)	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
214	SD P–CRANKCASE	Sensordefekt (Kurbelgehäusedruck).	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
215	SD P-RAIL FUEL	Sensordefekt (Raildruck); Hochdruckregler im Notbetrieb.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
216	SD T-LUBE OIL	Sensordefekt (Schmieröl-temperatur).	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
219	SD T-INTAKE AIR	Sensor (Ansauglufttemperatur).	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
220	SD COOLANT LEVEL	Sensordefekt (Kühlmittelniveau).	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
221	SD P–OILFILTER DIFF	Sensordefekt (Schmieröl-differenzdruck).	1. Verkabelung prüfen 2. Service benachrichtigen.
226	SD WATER IN FUEL	Sensordefekt (Wasser im Kraftstoffvorfilter).	1. Verkabelung prüfen 2. Service benachrichtigen.
229	SD ENG.SPEED SENSORS	Sensordefekt (Kurbelwellendrehzahl) und Sensordefekt (Nockenwellendrehzahl).	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
230	SD CRANKSHAFT SPEED	Sensordefekt (Kurbelwellendrehzahl).	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
231	SD CAMSHAFT SPEED	Sensordefekt (Nockenwellendrehzahl).	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
232	SD ETC SPEED 11	Sensordefekt (Turboladerdrehzahl).	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
240	SD P-FUEL	Sensordefekt (Kraftstoff-druck).	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
245	SD POWER SUPPLY	Sensordefekt (Betriebsspannung ECU).	Service benachrichtigen.
246	SD T-ELECTRONIC	Sensordefekt (Temperatur in ECU).	Service benachrichtigen.
266	SD Speed DEMAND AN:	Drehzahlvorgabe defekt.	1. Drehzahlvorgabe prüfen 2. Verkabelung prüfen. 3. Service benachrichtigen.

TIM-ID: 0000003161 - 001

Fehlercode	Fehlertext	Bedeutung	Maßnahme
301	TIMING CYLINDER A1	Fehler bei Einspritzvorgang Zylinder A1.	Wenn Störung gehäuft auftritt: Service benachrichtigen.
302	TIMING CYLINDER A2	Fehler bei Einspritzvorgang Zylinder A2.	Wenn Störung gehäuft auftritt: Service benachrichtigen.
303	TIMING CYLINDER A3	Fehler bei Einspritzvorgang Zylinder A3.	Wenn Störung gehäuft auftritt: Service benachrichtigen.
304	TIMING CYLINDER A4	Fehler bei Einspritzvorgang Zylinder A4.	Wenn Störung gehäuft auftritt: Service benachrichtigen.
305	TIMING CYLINDER A5	Fehler bei Einspritzvorgang Zylinder A5.	Wenn Störung gehäuft auftritt: Service benachrichtigen.
306	TIMING CYLINDER A6	Fehler bei Einspritzvorgang Zylinder A6.	Wenn Störung gehäuft auftritt: Service benachrichtigen.
307	TIMING CYLINDER A7	Fehler bei Einspritzvorgang Zylinder A7.	Wenn Störung gehäuft auftritt: Service benachrichtigen.
308	TIMING CYLINDER A8	Fehler bei Einspritzvorgang Zylinder A8.	Wenn Störung gehäuft auftritt: Service benachrichtigen.
309	TIMING CYLINDER A9	Fehler bei Einspritzvorgang Zylinder A9.	Wenn Störung gehäuft auftritt: Service benachrichtigen.
310	TIMING CYLINDER A10	Fehler bei Einspritzvorgang Zylinder A10.	Wenn Störung gehäuft auftritt: Service benachrichtigen.
311	TIMING CYLINDER B1	Fehler bei Einspritzvorgang Zylinder B1.	Wenn Störung gehäuft auftritt: Service benachrichtigen.
312	TIMING CYLINDER B2	Fehler bei Einspritzvorgang Zylinder B2.	Wenn Störung gehäuft auftritt: Service benachrichtigen.
313	TIMING CYLINDER B3	Fehler bei Einspritzvorgang Zylinder B3.	Wenn Störung gehäuft auftritt: Service benachrichtigen.
314	TIMING CYLINDER B4	Fehler bei Einspritzvorgang Zylinder B4.	Wenn Störung gehäuft auftritt: Service benachrichtigen.
315	TIMING CYLINDER B5	Fehler bei Einspritzvorgang Zylinder B5.	Wenn Störung gehäuft auftritt: Service benachrichtigen.
316	TIMING CYLINDER B6	Fehler bei Einspritzvorgang Zylinder B6.	Wenn Störung gehäuft auftritt: Service benachrichtigen.
317	TIMING CYLINDER B7	Fehler bei Einspritzvorgang Zylinder B7.	Wenn Störung gehäuft auftritt: Service benachrichtigen.
318	TIMING CYLINDER B8	Fehler bei Einspritzvorgang Zylinder B8.	Wenn Störung gehäuft auftritt: Service benachrichtigen.
319	TIMING CYLINDER B9	Fehler bei Einspritzvorgang Zylinder B9.	Wenn Störung gehäuft auftritt: Service benachrichtigen.
320	TIMING CYLINDER B10	Fehler bei Einspritzvorgang Zylinder B10.	Wenn Störung gehäuft auftritt: Service benachrichtigen.
321	WIRING CYLINDER A1	Fehler in Magnetventil-Verkabelung Zylinder A1; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
322	WIRING CYLINDER A2	Fehler in Magnetventil-Verkabelung Zylinder A2; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.

TIM-ID: 0000003161 - 001

Fehlercode	Fehlertext	Bedeutung	Maßnahme
323	WIRING CYLINDER A3	Fehler in Magnetventil-Verkabelungl Zylinder A3; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
324	WIRING CYLINDER A4	Fehler in Magnetventil-Verkabelung Zylinder A4; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
325	WIRING CYLINDER A5	Fehler in Magnetventil-Verkabelung Zylinder A5; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
326	WIRING CYLINDER A6	Fehler in Magnetventil-Verkabelung Zylinder A6; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
327	WIRING CYLINDER A7	Fehler in Magnetventil-Verkabelung Zylinder A7; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
328	WIRING CYLINDER A8	Fehler in Magnetventil-Verkabelung Zylinder A8; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
329	WIRING CYLINDER A9	Fehler in Magnetventil-Verkabelung Zylinder A9; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
330	WIRING CYLINDER A10	Fehler in Magnetventil-Verkabelung Zylinder A10; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen 2. Service benachrichtigen
331	WIRING CYLINDER B1	Fehler in Magnetventil-Verkabelung Zylinder B1; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
332	WIRING CYLINDER B2	Fehler in Magnetventil-Verkabelung Zylinder B2; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
333	WIRING CYLINDER B3	Fehler in Magnetventil-Verkabelung Zylinder B3; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
334	WIRING CYLINDER B4	Fehler in Magnetventil-Verkabelung Zylinder B4; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
335	WIRING CYLINDER B5	Fehler in Magnetventil-Verkabelung Zylinder B5; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
336	WIRING CYLINDER B6	Fehler in Magnetventil-Verkabelung Zylinder B6; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
337	WIRING CYLINDER B7	Fehler in Magnetventil-Verkabelung Zylinder B7; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.

TIM-ID: 0000003161 - 001

Fehlercode	Fehlertext	Bedeutung	Maßnahme
338	WIRING CYLINDER B8	Fehler in Magnetventil-Verkabelung Zylinder B8; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
339	WIRING CYLINDER B9	Fehler in Magnetventil-Verkabelung Zylinder B9; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
340	WIRING CYLINDER B10	Fehler in Magnetventil-Verkabelung Zylinder B10; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
341	OPEN_LOAD CYL. A1	Unterbrechung in Magnetventil-Verkabelung Zylinder A1; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
342	OPEN_LOAD CYL. A2	Unterbrechung in Magnetventil-Verkabelung Zylinder A2; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
343	OPEN_LOAD CYL. A3	Unterbrechung in Magnetventil-Verkabelung Zylinder A3; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
344	OPEN_LOAD CYL. A4	Unterbrechung in Magnetventil-Verkabelung Zylinder A4; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
345	OPEN_LOAD CYL. A5	Unterbrechung in Magnetventil-Verkabelung Zylinder A5; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
346	OPEN_LOAD CYL. A6	Unterbrechung in Magnetventil-Verkabelung Zylinder A6; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
347	OPEN_LOAD CYL. A7	Unterbrechung in Magnetventil-Verkabelung Zylinder A7; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
348	OPEN_LOAD CYL. A8	Unterbrechung in Magnetventil-Verkabelung Zylinder A8; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
349	OPEN_LOAD CYL. A9	Unterbrechung in Magnetventil-Verkabelung Zylinder A9; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.

TIM-ID: 0000003161 - 001

Fehlercode	Fehlertext	Bedeutung	Maßnahme
350	OPEN_LOAD CYL. A10	Unterbrechung in Magnetventil-Verkabelung Zylinder A10; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
351	OPEN_LOAD CYL. B1	Unterbrechung in Magnetventil-Verkabelung Zylinder B1; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
352	OPEN_LOAD CYL. B2	Unterbrechung in Magnetventil-Verkabelung Zylinder B2; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
353	OPEN_LOAD CYL. B3	Unterbrechung in Magnetventil-Verkabelung Zylinder B3; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
354	OPEN_LOAD CYL. B4	Unterbrechung in Magnetventil-Verkabelung Zylinder B4; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
355	OPEN_LOAD CYL. B5	Unterbrechung in Magnetventil-Verkabelung Zylinder B5; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
356	OPEN_LOAD CYL. B6	Unterbrechung in Magnetventil-Verkabelung Zylinder B6; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
357	OPEN_LOAD CYL. B7	Unterbrechung in Magnetventil-Verkabelung Zylinder B7; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
358	OPEN_LOAD CYL. B8	Unterbrechung in Magnetventil-Verkabelung Zylinder B8; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen. 2. Service benachrichtigen.
359	OPEN_LOAD CYL. B9	Unterbrechung in Magnetventil-Verkabelung Zylinder B9; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen 2. Service benachrichtigen.
360	OPEN_LOAD CYL. B10	Unterbrechung in Magnetventil-Verkabelung Zylinder B10; Zündaussetzer.	1. Verkabelung prüfen 2. Service benachrichtigen
361	POWER STAGE FAIL 1	Defekt in ECU (Magnetventil-Endstufe).	Service benachrichtigen.
362	POWER STAGE FAIL 2	Defekt in ECU (Magnetventil-Endstufe).	Service benachrichtigen.

TIM-ID: 0000003161 - 001

Fehlercode	Fehlertext	Bedeutung	Maßnahme
363	STOP POWER STAGE 1	Defekt in Magnetventil oder -Verkabelung oder in ECU; automatische Motorabstellung.	1. Verkabelung prüfen. 2. Motor-Neustart versuchen (→ Seite 36). 3. Service benachrichtigen.
364	STOP POWER STAGE 2	Defekt in Magnetventil oder -Verkabelung oder in ECU; automatische Motorabstellung.	1. Verkabelung prüfen. 2. Motor-Neustart versuchen (→ Seite 36). 3. Service benachrichtigen.
365	STOP SOLENOID-WIRING	Fehler in Magnetventil-Verkabelung; automatische Motorabstellung.	1. Verkabelung prüfen. 2. Motor-Neustart versuchen (→ Seite 36). 3. Service benachrichtigen.
381	TRAN.OUT1 PLANT DEF	Binärer Transistorausgang Anlage 1 defekt.	Service benachrichtigen.
382	TRAN.OUT2 PLANT DEF	Binärer Transistorausgang Anlage 2 defekt.	Service benachrichtigen.
383	TRAN.OUT3 PLANT DEF	Binärer Transistorausgang Anlage 3 defekt.	Service benachrichtigen.
384	TRAN.OUT4 PLANT DEF	Binärer Transistorausgang Anlage 4 defekt.	Service benachrichtigen.
385	TRAN.OUT 5 PLANT DEFEKT	Binärer Transistorausgang Anlage 5 defekt.	Service benachrichtigen.
386	TRAN.OUT 6 PLANT DEF	Binärer Transistorausgang Anlage 6 defekt.	Service benachrichtigen.

TIM-ID: 0000003161 - 001

7 Arbeitenbeschreibung

7.1 Motor

7.1.1 Motor von Hand durchdrehen

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

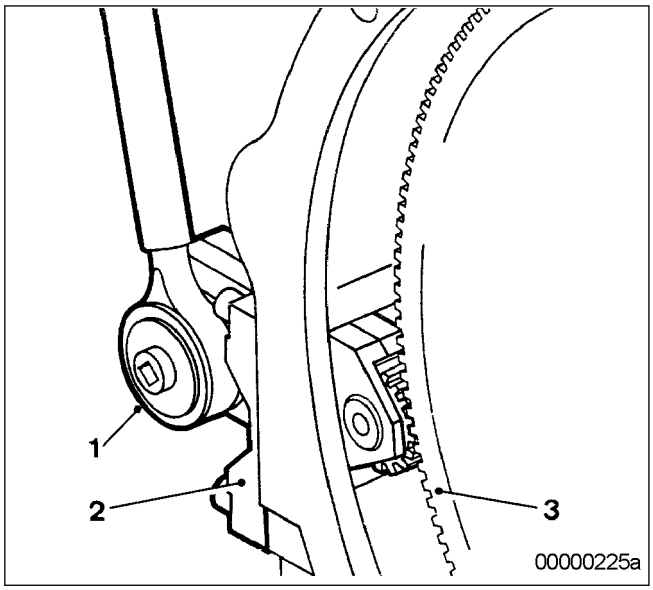
Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Durchdrehvorrichtung	F6555766	1
Durchdrehvorrichtung	F6783293	1
Adapter	F6558528	1
Knarre	F30006212	1

GEFAHR

Drehende, bewegende Motorteile.
Schwere Körperverletzung – Lebensgefahr!
- Vor dem Durchdrehen des Motors sicherstellen, dass sich niemand im Gefahrenbereich des Motors aufhält.

Motor von Hand durchdrehen (seitlicher Anbau)

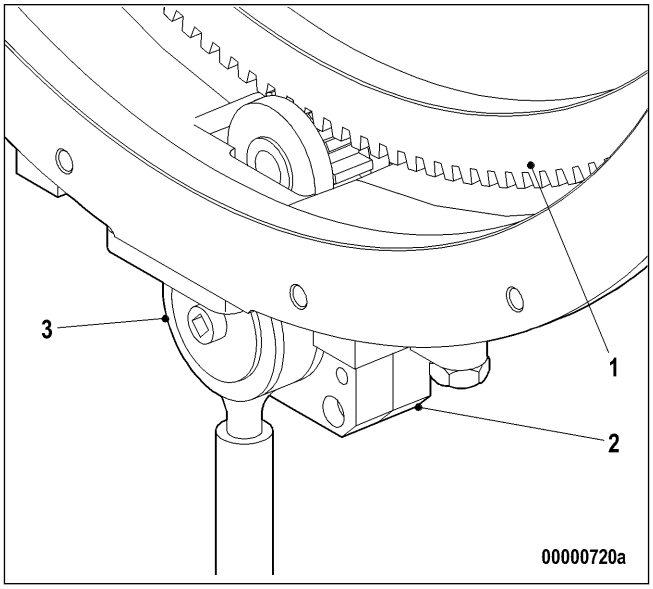
1. Schutzblech abbauen.
2. Durchdrehvorrichtung (2) mit Zahnkranz (3) in Eingriff bringen und am Schwungradgehäuse anbauen.
   - Durchdrehvorrichtung F6555766 verwenden.
3. Knarre (1) auf Durchdrehvorrichtung (2) ansetzen.
4. Kurbelwelle in Motordrehrichtung drehen, außer Kompressionswiderstand darf kein weiterer Widerstand auftreten.
5. Der Rückbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.



TIM-ID: 0000002521 - 004

Motor von Hand durchdrehen (unterer Anbau)

1. Erdungseinrichtug oder Schutzblech abbauen.
2. Durchdrehvorrichtung (2) mit Zahnkranz (1) in Eingriff bringen und am Schwungradgehäuse anbauen.
   - bei 12/16V Durchdrehvorrichtung F6555766 mit Adapter F6558528 verwenden.
   - bei 20V Durchdrehvorrichtung F6783293 verwenden.
3. Knarre (3) auf Durchdrehvorrichtung (2) ansetzen.
4. Kurbelwelle in Motordrehrichtung drehen, außer Kompressionswiderstand darf kein weiterer Widerstand auftreten.
5. Der Rückbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.



TIM-ID: 0000002521 - 004

7.1.2 Motor mit Anlasseinrichtung durchdrehen

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

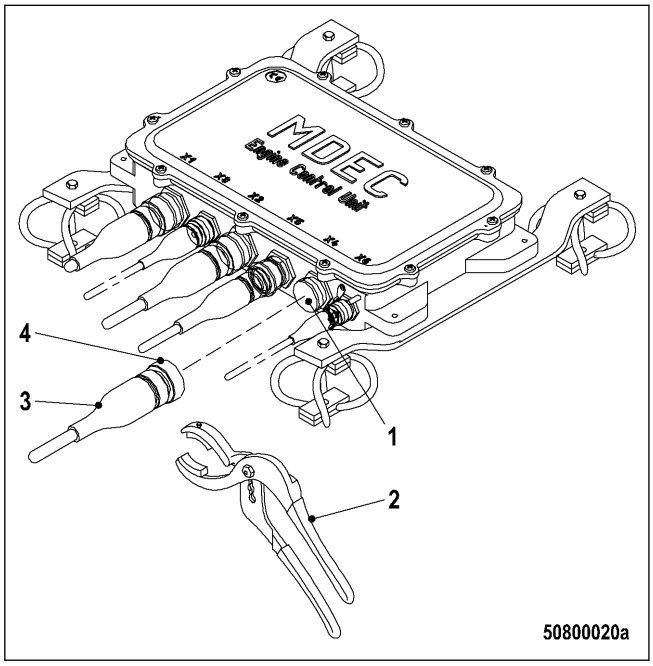
Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Steckerzange	0135315483	1

GEFAHR

Drehende, bewegende Motorteile.
Schwere Körperverletzung – Lebensgefahr!
- Vor dem Durchdrehen oder Anlassen des Motors sicherstellen, dass sich niemand im Gefahrenbereich des Motors aufhält.
- Nach dem Arbeiten sicherstellen, dass alle Schutzeinrichtungen angebaut und Werkzeuge vom Motor entfernt sind.

Motor mit Anlasseinrichtung durchdrehen

1. An Motorregler Bajonettüberwurfmutter (4) des Steckers X4 mit Steckerzange (2) lösen und Stecker (3) abziehen.
2. Motor im unbelastetem Zustand durchdrehen: Taste START drücken.
3. Motor solange durchdrehen lassen, bis Öldruck angezeigt wird.
4. Motorstart wird nach max. zulässiger Zeit automatisch unterbrochen, bei Bedarf, Motorstart nach ca. 20 Sekunden wiederholen.
5. Stecker X4 aufsetzen, Bajonettüberwurfmutter (4) des Steckers (3) mit Steckerzange (2) im Uhrzeigersinn drehen, bis sie einrastet.



TIM-ID: 0000000950 - 002

7.2 Zylinderlaufbuchse

7.2.1 Zylinderlaufbuchse endoskopieren

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Endoskop	Y20097353	

Vorbereitende Schritte

1. Zylinderkopfhaube abbauen (→ Seite 77).
2. Einspritzventil ausbauen (→ Seite 80).

Kurbelwelle in UT-Position fahren

1. Mit Motordrehvorrichtung Kurbelwelle so weit drehen, bis der Kurbelwellenzapfen des zu prüfenden Zylinders in UT-Position ist.
2. Endoskop durch die Injektoraufnahme in die Zylinderlaufbuchse einführen.

Zylinderlaufbuchse endoskopieren

Befund	Maßnahme
• Koksabstreifring umlaufend mit dünnem Ölkohle-Besatz • leichte örtliche Additiv-Ablagerungen an der Oberkante • punktuelles Blanklaufen an der Unterkante • umlaufender Ölkohlering im Totraum zwischen oberstem Kolbenring und Unterkante Koksabstreifring • beginnendes Abbild vom obersten Kolbenring • helle Spur umlaufend • gleichmäßiges Honbild ohne jede Beanstandung • Ansatz eines Abbilds der unteren Kühlbohrungen • Laufbild erscheint dunkler	keine Maßnahme erforderlich
• Schattenspuren mit gleichmäßiger oder unterschiedlicher Verfärbungsintensität • Anfang und Ende der Schattenspur sind nicht exakt begrenzt und verlaufen nicht über die gesamte Hublänge • Schattenspuren verlaufen im oberen Bereich der Kühlbohrung und der weitere Umfang ist ohne Beanstandung • Kolbenringsatz ohne Beanstandung	weitere Endoskopkontrolle im Rahmen der Wartungsarbeiten erforderlich
• am gesamten Umfang neben hellen Schattenspuren (nicht betriebsgefährdend) deutlich dunklere Schwarzstreifen, die beim obersten Kolbenring beginnen • Brandspuren in Hubrichtung mit Honbildverletzung • Kolbenringsatz zeigt Brandspuren	Zylinderlaufbuchse muss getauscht werden; unbedingt den Service verständigen

1. Endoskopiebefund mit Hilfe der Tabelle erstellen.
2. Für die Beschreibung der Laufbuchsenoberfläche Fachbegriffe verwenden (→ Seite 62).
3. Dem Befund entsprechend:
   - keine Maßnahme ergreifen, oder
   - eine weitere Endoskopiekontrolle im Rahmen der Wartungsarbeiten durchführen, oder
   - Service verständigen; Zylinderlaufbuchse muss ersetzt werden.

TIM-ID: 0000003304 - 003

Abschließende Schritte

1. Einspritzventil einbauen (→ Seite 80).
2. Zylinderkopfhaube anbauen (→ Seite 77).

TIM-ID: 0000003304 - 003

7.2.2 Hinweise und Erläuterungen zum Endoskop- und Sichtbefund der Zylinderlaufbuchse

Beim Endoskopieren verwendete Begriffe

Für die Beschreibung der Zylinderlaufbuchsen-Oberfläche im Endoskopiebericht stehen die untengenannten Begriffe zur Verfügung.

Befund	Maßnahme
Leichte Schmutzriefen	Leichte Schmutzriefen können bereits bei einer Neumontage eines Motors auftreten (Honrückstände, Partikel, abgebrochene Grate). Bei abgebautem Zylinder sind Schmutzriefen auf der Lauffläche in der Vergrößerung des Endoskops deutlich sichtbar. Sie sind mit der Fingernagelprobe nicht fühlbar. Unkritischer Befund.
Einzelriefe	Deutlich ausgeprägte Riefe, die von harten Partikeln verursacht werden. Sie gehen meist vom OT-Bereich aus und durchschneiden das Honbild in Hubrichtung. Unkritischer Befund.
Riefenfeld	Riefenfelder bestehen aus beieinander liegenden Riefen unterschiedlicher Länge und Tiefe. Sie sind meist in Motorquerrichtung (6 Uhr und 12 Uhr Richtung, Einlass/Auslass) angeordnet. Unkritischer Befund.
Glanzstelle	Glanzstellen sind Oberflächenveränderungen auf der Laufbahn, bei der die Honstruktur noch fast völlig vorhanden ist. Glanzstellen erscheinen gegenüber der restlichen Lauffläche optisch heller und glänzend. Unkritischer Befund.
Blankstelle	Blankstellen sind örtliche Abtragungen des Honbilds auf der Lauffläche. Es sind keine Honriefen mehr sichtbar. Zylinderlaufbuchsen müssen getauscht werden, wenn Blankstelle: größer 20% der gesamten Kolbenlaufbahn, mehr als 30° über den Umfang und mehr als 50% des Hubes, breiter 15 mm über den gesamten Hub ist.
Schattenspur	Schattenspuren sind Oxidationsfarben (Oberflächenverfärbung durch Öl oder Kraftstoff), die durch Temperatur-Unterschiede am Laufbuchsen-Umfang entstehen. Im Gegensatz zur metallisch hellen Laufbahnoberfläche erscheinen sie im Hongrund optisch dunkler. Das Honbild ist nicht verletzt. Schattenspuren verlaufen in Hubrichtung und können auch unterbrochen sein. Unkritischer Befund.
Rostflecken, Rostfelder	Rostfelder, -flecken entstehen durch Feuchtigkeit (Kondenswasser) bei im Überschnitt stehenden (geöffneten) Ventilen. Sie sind deutlich sichtbar durch die dunkle Färbung im Hongrund, oft entsteht ein Schlierbild. Rostfelder, -flecken sind unkritisch, solange keine Rostnarben entstehen.
Schwarzstreifen	Schwarzstreifen sind eine Vorstufe zu Brandspuren. Sie sind sichtbar durch eine deutliche Verfärbung in der Laufspur von OT nach UT und eine beginnende, örtliche Beschädigung des Honbilds. Laufbuchsen mit einer Vielzahl von Schwarzstreifen am Laufumfang haben eine begrenzte Lebensdauer und müssen ersetzt werden.

TIM-ID: 0000003285 - 003

Befund	Maßnahme
Brandspur	Brandspuren werden hervorgerufen durch eine Störung des Tribo-Systems Laufbuchse/Ringe. Meistens verlaufen sie über den gesamten Ringhub (OT/UT) und gehen vom ersten OT-Ring aus, deutlicher ausgeprägt ab OT-Ring 2 und verwaschener ab OT-Ring 1. Das Honbild ist meist nicht mehr sichtbar und zeigt seitlich eine deutliche Abrenzung (geradlinig) zum unbeschädigten Honbild. Die Oberfläche in der beschädigten Zone ist meist verfärbt. Die Ausdehnung der Umfangslängen ist unterschiedlich. Laufbuchsen mit Brandspuren, die im OT-Ring 1 beginnen müssen ersetzt werden.
Fressspur, Fresser	Fressspuren sind unregelmäßige Ausdehnungen der Umfangslänge und -tiefe. Sie sind abhängig vom Ausgang des Kolbenschafts oder -bodens. Der Materialauftrag auf der Laufbuchse (Schmierer) zeigt starke Verfärbungen und starke Riefenbildung. Laufbuchse ersetzen.

Beurteilung des Befunds und weitere Maßnahmen

Die Befundbilder von Schatten- und Brandspuren im Anfangsstadium sind ähnlich. Durch sorgfältigen Befund und Beachtung der o. g. Beurteilungskriterien kann eine eindeutige Beurteilung getroffen werden. Bevor unnötige Montagen durchgeführt werden, empfiehlt es sich, nach weiterem Motorbetrieb einen weiteren Befund zur Absicherung aufzunehmen.

TIM-ID: 0000003285 - 003

7.3 Kurbelgehäuseentlüftung

7.3.1 Kurbelgehäuseentlüftung – Ölabscheidereinsatz ersetzen, Membrane prüfen und ersetzen

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

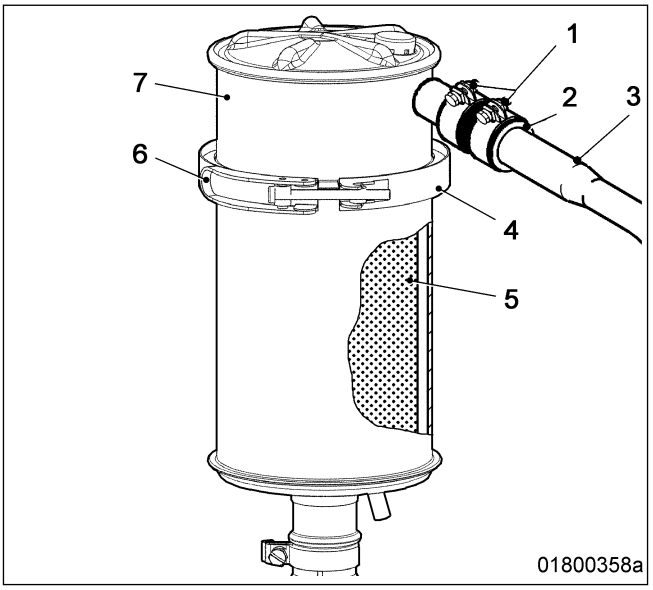
Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Drehmomentschlüssel, 6-50 Nm	F30027336	1
Einsteckknarre	F30027340	1
Motoröl		
Filtereinsatz	(→ Ersatzteilkatalog)	
Membrane	(→ Ersatzteilkatalog)	
Dichtung	(→ Ersatzteilkatalog)	

WARNUNG

Heißes Öl.
Öl kann gesundheitsschädliche Verbrennungsrückstände enthalten.
Verbrennungs- und Vergiftungsgefahr!
- Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen.
- Hautkontakt vermeiden.
- Öldämpfe nicht einatmen.

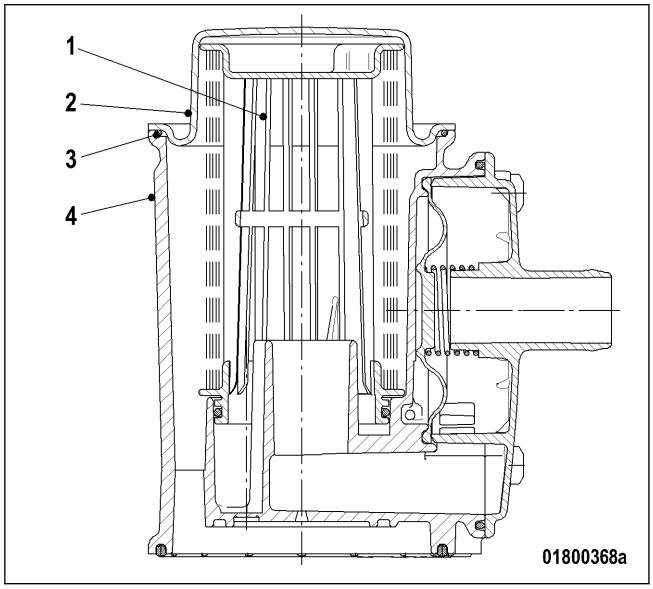
Kurbelgehäuseentlüftung – Filtereinsatz ersetzen, Variante A

1. Schellen (1) lösen.
2. Gummimuffe (2) über Rohrleitung (3) schieben.
3. Spannband (4) mit Hebel (6) entspannen.
4. Deckel (7) abnehmen.
5. Filtereinsatz (5) ersetzen.
6. Deckel (7) aufsetzen.
7. Spannband (4) mit Hebel (6) spannen.
8. Weitere Filtereinsätze in gleicher Weise ersetzen.



TIM-ID: 0000003534 - 003

Kurbelgehäuseentlüftung – Ölabscheidereinsatz ersetzen, Variante B

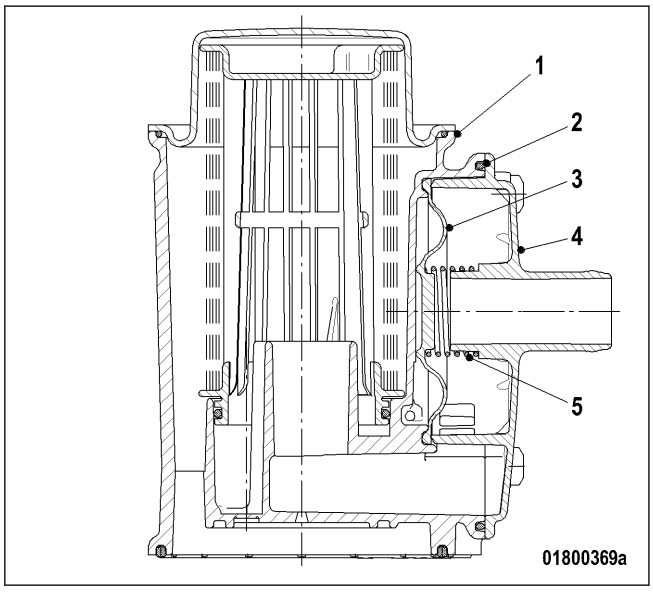


1. Deckel (2) mit O-Ring (3) abbauen.
2. Filtereinsatz (1) aus Gehäuse (4) herausnehmen.
3. Neuen Filtereinsatz in Gehäuse (4) einsetzen.
4. Deckel (2) mit neuen O-Ring anbauen.
5. Schrauben des Deckels (2) mit Drehmomentschlüssel auf vorgeschriebenes Anziehdrehmoment anziehen.

Name	Größe	Typ	Schmiermittel	Wert/Norm
Schraube		Anziehdrehmoment	(Motoröl)	6 Nm +2 Nm

6. Weitere Ölabscheidereinsätze in gleicher Weise ersetzen.

Membrane prüfen, Variante B



1. Deckel (4) abbauen.
2. Feder (5), Dichtung (2) und Membrane (3) abnehmen.
3. Membrane (3) auf Beschädigung prüfen, beschädigte Membrane ersetzen.
4. Membrane (3) an Gehäuse (1) anbauen.
5. Neue Dichtung (2) und Feder (5) zusammen mit Deckel (4) anbauen.
6. Schrauben des Deckels (4) mit Drehmomentschlüssel auf vorgeschriebenes Anziehdrehmoment anziehen.

Name	Größe	Typ	Schmiermittel	Wert/Norm
Schraube		Anziehdrehmoment	(Motoröl)	6 Nm +2 Nm

7. Membranen in weiteren Ölabscheidern in gleicher Weise prüfen.

TIM-ID: 0000003534 - 003

7.3.2 Kurbelgehäuseentlüftung reinigen

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Reiniger (Snow-White 11-0)	40460	1
Reiniger (Hakupur 312)	30390	1

WARNUNG

Druckluft.
Verletzungsgefahr!
- Druckluftstrahl nie auf Personen richten.
- Schutzbrille/Gesichtsschutz und Gehörschutz tragen.

WARNUNG

Reiniger ist stark ätzend.
Verätzungs- und Erstickungsgefahr!
- Berührung mit Augen und Haut vermeiden.
- Dämpfe und Nebel nicht einatmen.
- Beim Umgang mit dem Reiniger nicht essen, trinken, rauchen.
- Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen.
- Maßnahmen gegen elektrostatische Aufladung treffen.

VORSICHT

Zu lange Einwirkzeit von Reinigungsmitteln auf Bauteile.
Bauteilbeschädigung!
- Herstellerangaben beachten.
- Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen.

Kurbelgehäuseentlüftung reinigen.

Hinweis: Teile aus Gummi oder synthetischem Werkstoff vor Öl und Kraftstoff schützen, nur trocken abreiben, grundsätzlich nicht mit organischen Waschmitteln reinigen.

1. Alle metallischen Teile mit Reiniger (Snow-White 11-0) reinigen, anschließend mit Reiniger (Hakupur 312) spülen.
2. Alle Teile mit Druckluft ausblasen.

TIM-ID: 0000003510 - 003

7.3.3 Kurbelgehäuseentlüftung – Filtereinsatz ersetzen

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

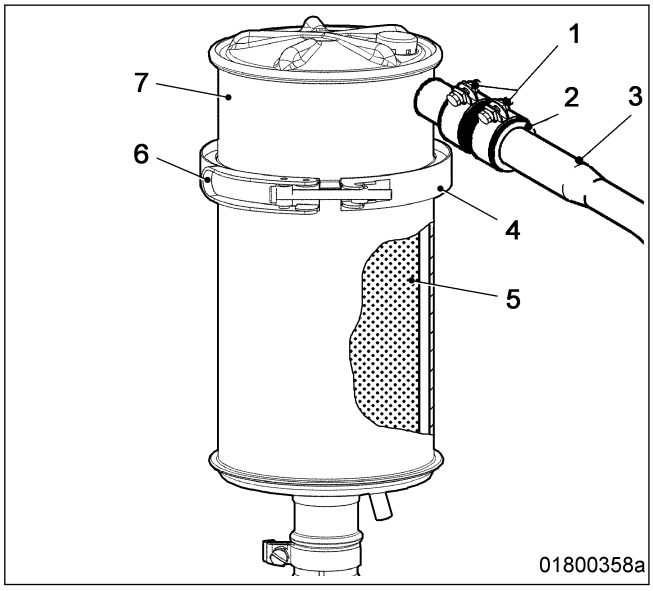
Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Drehmomentschlüssel 10-60 Nm	F30510423	1
Filtereinsatz	(→ Ersatzteilkatalog)	

WARNUNG

Heißes Öl.
Öl kann gesundheitsschädliche Verbrennungsrückstände enthalten.
Verbrennungs- und Vergiftungsgefahr!
- Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen.
- Hautkontakt vermeiden.
- Öldämpfe nicht einatmen.

Kurbelgehäuseentlüftung (geschlossen) – Filtereinsatz ersetzen

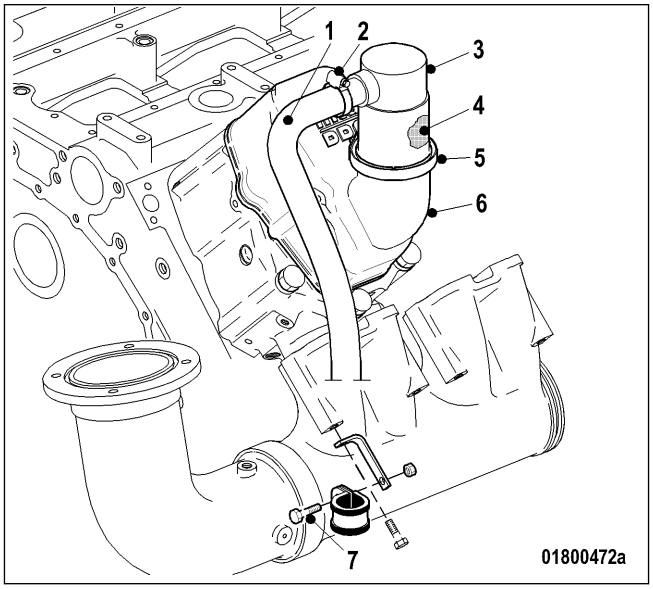
1. Schellen (1) lösen, Gummimuffe (2) über Rohrleitung (3) schieben.
2. Spannband (4) mit Hebel (6) entspannen.
3. Deckel (7) abnehmen.
4. Filtereinsatz (5) ersetzen.
5. Deckel (7) aufsetzen.
6. Spannband (4) mit Hebel (6) spannen.
7. Gummimuffe (2) zurückschieben und Schelle (1) anziehen.
8. Weitere Filtereinsätze entsprechend ersetzen.



TIM-ID: 0000003532 - 001

Kurbelgehäuseentlüftung (offen) – Filtereinsatz reinigen oder ersetzen

1. Filter (6) äußerlich reinigen.
2. Schelle (2) und Schraube (7) lösen.
3. Schlauch (1) vom Deckel (3) abziehen.
4. Schelle (5) lösen.
5. Deckel (3) abnehmen.
6. Filtereinsatz (4) reinigen (→ Seite 66) oder ersetzen.
7. Deckel (3) aufsetzen.
8. Schelle (5) mit Drehmomentschlüssel auf vorgeschriebenes Anziehdrehmoment 12 Nm bis 14 Nm anziehen.
9. Schlauch (1) auf Deckel (3) schieben.
10. Schelle (2) und Schraube (7) anziehen.
11. Weitere Filtereinsätze (2) entsprechend ersetzen.



TIM-ID: 0000003532 - 001

7.4 Triebwerk

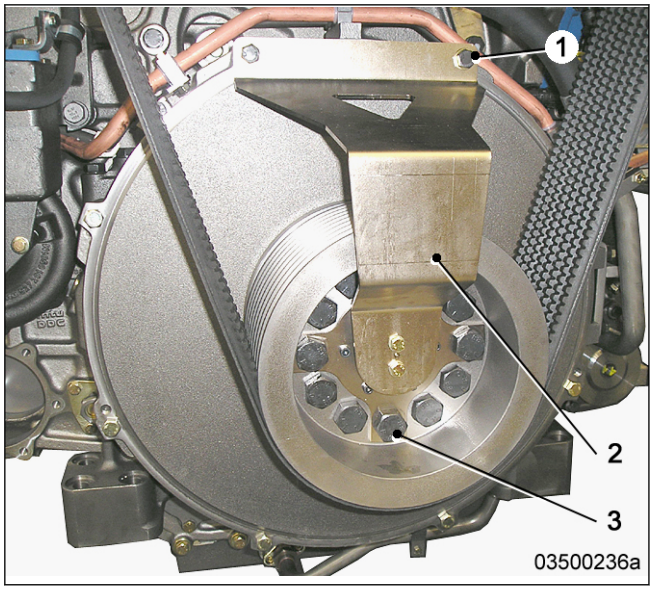
7.4.1 Erdungseinrichtung ab- und anbauen

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert

Erdungseinrichtung abbauen

1. Erdungseinrichtung (2) vor dem Abbauen reinigen.
2. Schrauben (1) ausschrauben.
3. Schrauben (3) von Erdungseinrichtung (2) ausschrauben.
4. Erdungseinrichtung (2) abbauen.



Erdungseinrichtung anbauen

1. Neue Erdungseinrichtung (2) mit Schrauben (3) an Riemenscheibe anbauen.
2. Schrauben (1) einschrauben und anziehen.

TIM-ID: 0000003983 - 001

7.4.2 Erdungseinrichtung ersetzen

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Erdungseinrichtung	(→ Ersatzteilkatalog)	

Erdungseinrichtung aus- und einbauen .

▶ (→ Seite 69)

TIM-ID: 0000011848 - 001

7.5 Ventilantrieb

7.5.1 Ventilsteuerung schmieren

Voraussetzungen

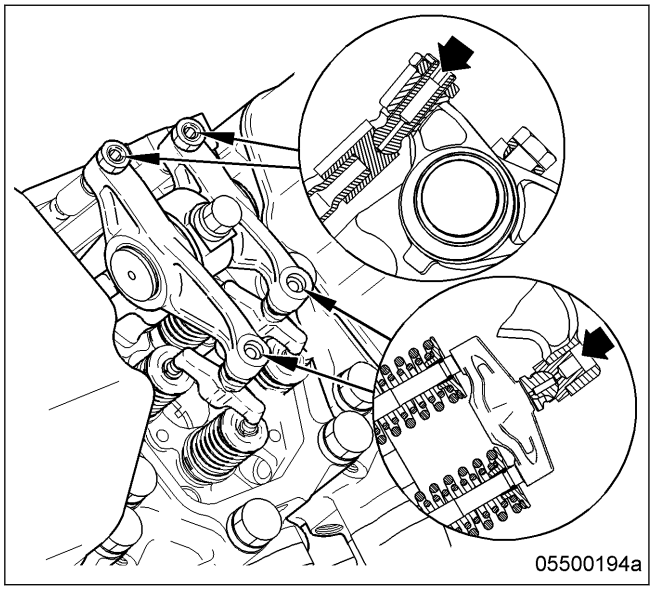
☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Motoröl		

Ventilsteuerung schmieren

1. Zylinderkopfhauben abbauen (→ Seite 77).
2. Ölräume der Kipphebel sowie der Einstellschrauben mit Öl füllen.
3. Zylinderkopfhauben anbauen (→ Seite 77).



TIM-ID: 0000004337 - 003

7.5.2 Ventilspiel prüfen und einstellen

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

☑ Motorkühlmitteltemperatur max. 40 °C.

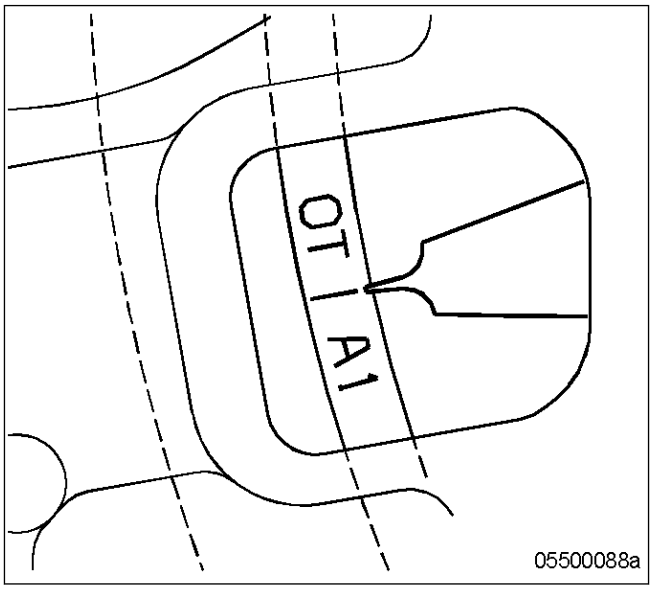
☑ Ventile geschlossen.

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Fühlerlehre	Y20010128	1
Drehmomentschlüssel 60-320 Nm	F30047446	1
Ringeinsteckschlüssel	F30039526	1
Innensechskantschlüssel	F30002817	1
Drehmomentschlüssel 10-60 Nm	F30510423	1
Ringeinsteckschlüssel	F30039518	1

Vorbereitende Schritte

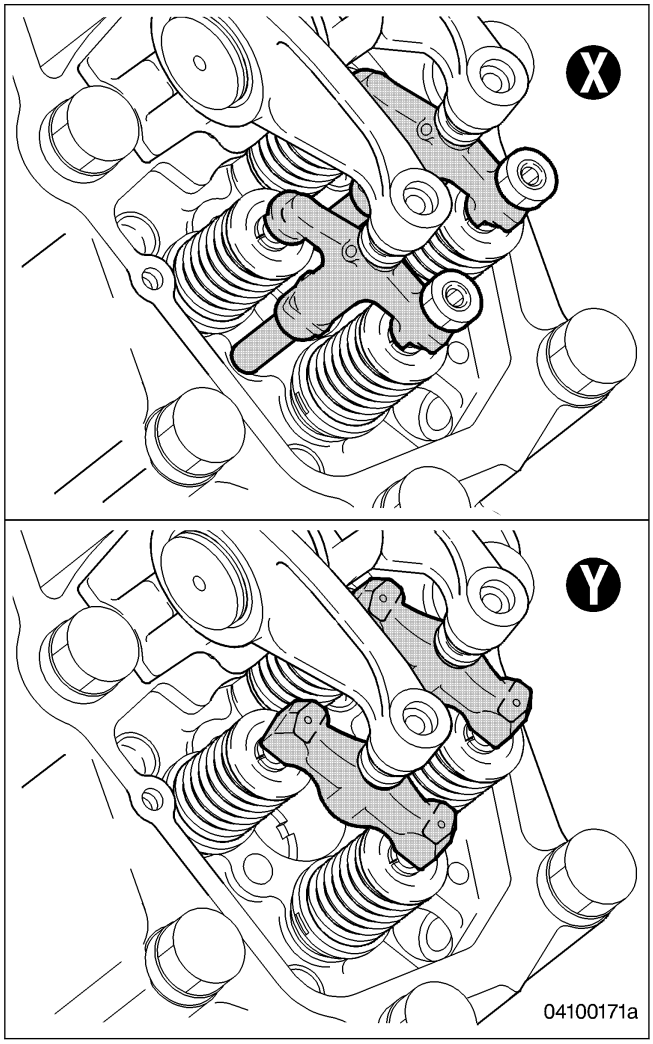
1. Zylinderkopfhaube abbauen (→ Seite 77).
2. Motordurchdrehvorrichtung anbauen (→ Seite 57).
3. Kurbelwelle mit Durchdrehvorrichtung in Motordrehrichtung drehen, bis die Markierung OT-A1 und Zeiger übereinander stehen.



TIM-ID: 0000004355 - 001

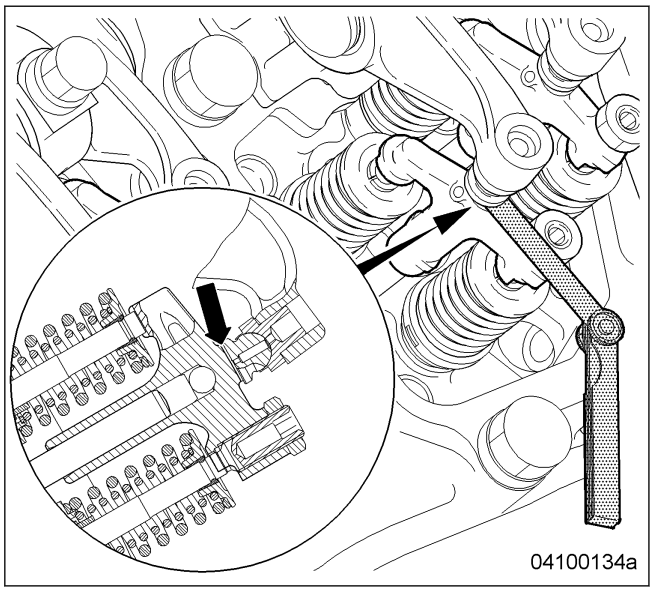
Ventilbrückengleichstellung prüfen

X Geführte Ventilbrücke.
Y Fliegende Ventilbrücke.



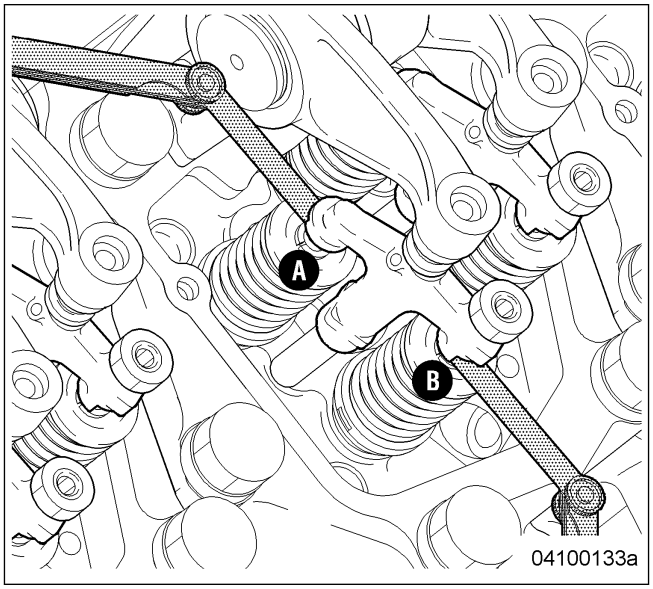
Hinweis: Entfällt bei Motoren mit fliegender Ventilbrücke.

1. Prüfung der Ventilbrückengleichstellung an allen Ventilbrücken vor Einstellung des Ventilspiels durchführen.
2. Mit Fühlerlehre Abstand zwischen Ventilbrücke und Kipphebel ermitteln.



TIM-ID: 0000004355 - 001

3. Fühlerlehre mit dem ermittelten Wert zwischen Ventilbrücke und Ventilschaftende (A) schieben.
4. Am gegenüberliegenden Ventilschaftende (B) darf sich eine um 0,05 mm dickere Fühlerlehre nicht einführen lassen, andernfalls Ventilbrückengleichstellung einstellen.

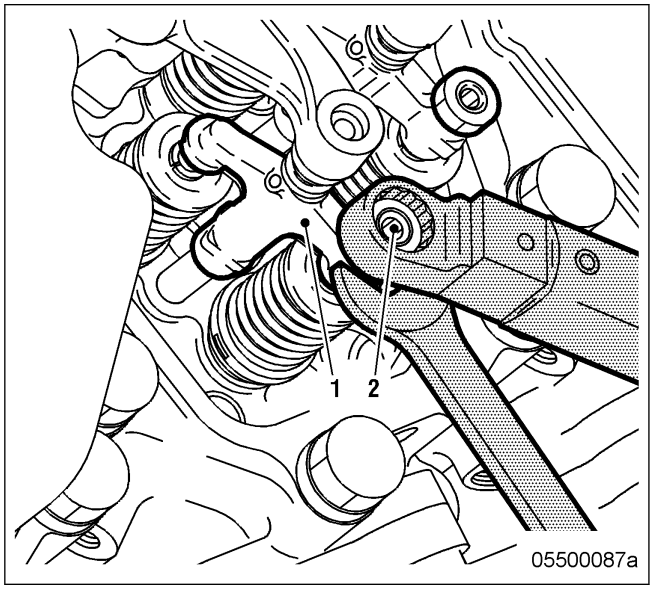


TIM-ID: 0000004355 - 001

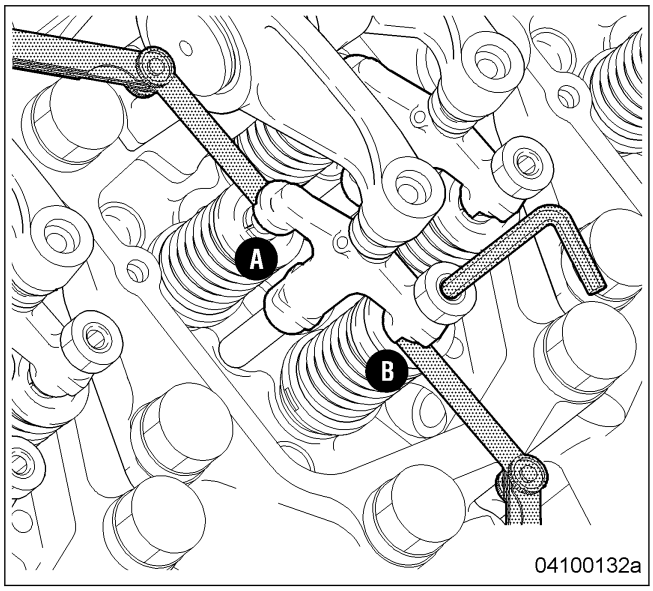
Ventilbrückengleichstellung einstellen

Hinweis: Entfällt bei Motoren mit fliegender Ventilbrücke.

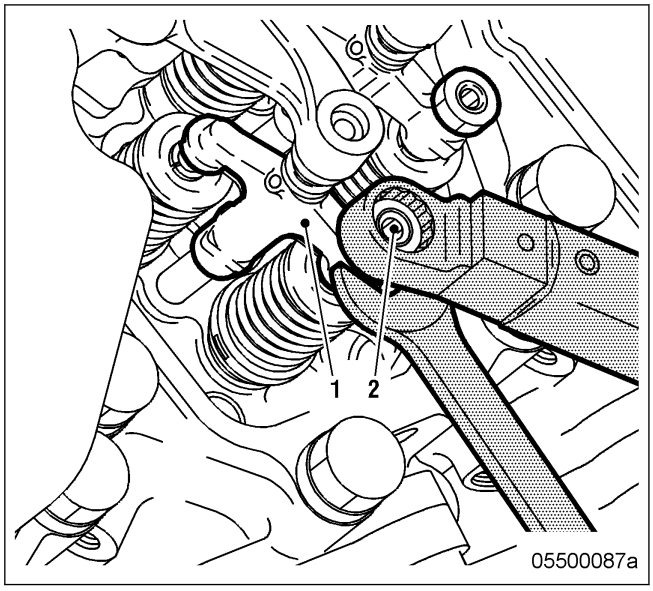
1. Ventilbrücke (1) mit Maulschlüssel gegenhalten und Kontermutter (2) lösen.



2. Mit Fühlerlehre Abstand zwischen Ventilbrücke und Kipphebel ermitteln.
3. Jeweils eine Fühlerlehre (mit dem ermittelten Abstand) zwischen Ventilbrücke und beiden Ventilschaftenden (A) und (B) legen.
4. Einstellschraube so verdrehen, dass beide Fühlerlehren sich satt durchziehen lassen.
5. Einstellschraube mit Innensechskantschlüssel festhalten und Kontermutter von Hand an Ventilbrücke anlegen.
6. Schwergängige Einstellschrauben gangbar machen oder ersetzen.



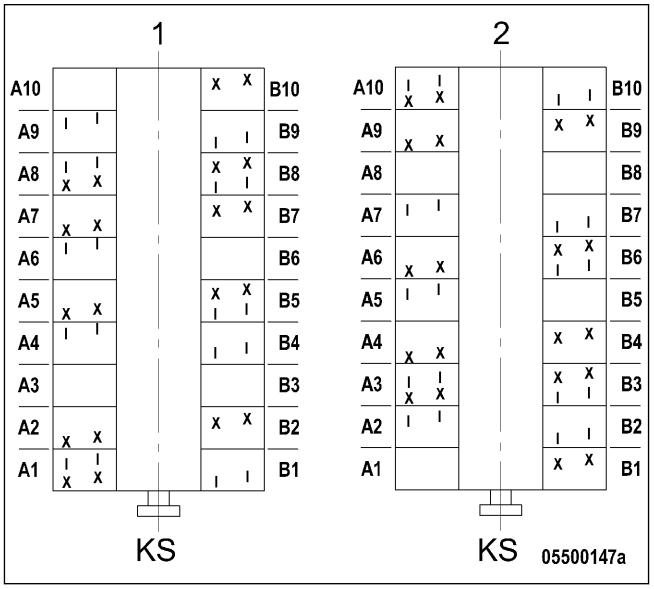
7. Kontermutter (2) mit 35 Nm +5 Nm festziehen, dabei Ventilbrücke (1) mit Maulschlüssel gegenhalten.
8. Ventilbrückengleichstellung nochmals prüfen.
9. Ventilbrückengleichstellungen bei zwei Kurbelwellenstellungen nach folgendem Schema durchführen.



TIM-ID: 0000004355 - 001

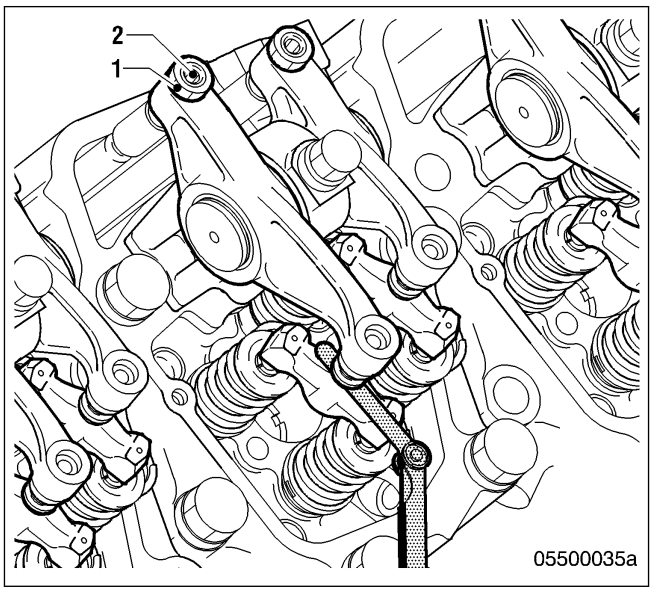
Ventilspiel bei zwei Kurbelwellenstellungen prüfen

1. OT-Stellung des Kolbens in Zylinder A1 prüfen:
   - Sind am Zylinder A1 die Kipphebel entlastet, steht der Kolben im Zünd-OT.
   - Sind am Zylinder A1 die Kipphebel belastet, steht der Kolben im Überschneidungs-OT.
2. Ventilspieleinstellung bei kalten Motor prüfen:
   - Einlass (langer Kipphebel) = 0,2 mm
   - Auslass (kurzer Kipphebel) = 0,5 mm
3. Alle Ventilspiele bei zwei Kurbelwellenstellungen (Zünd-OT und Überschneidungs-OT Zylinder A1) nach Schema prüfen.
4. Mit Fühlerlehre den Abstand zwischen Ventilbrücke und Kipphebel prüfen.
5. Beträgt die Abweichung vom Sollwert mehr als 0,1 mm, Ventilspiel einstellen.



Ventilspiel einstellen

1. Kontermutter (1) lösen.
2. Fühlerlehre zwischen Ventilbrücke und Kipphebel schieben.
3. Einstellschraube (2) mit Innensechskantschlüssel nachstellen, bis entsprechendes Ventilspiel erreicht wird.
4. Die Fühlerlehre muss sich satt durchziehen lassen.
5. Kontermutter (1) mit 90 Nm +9 Nm festziehen, Einstellschraube (2) dabei festhalten.
6. Schwergängige Einstellschrauben und Kontermuttern gangbar machen oder ersetzen.
7. Ventilspiel prüfen.



Abschließende Schritte

1. Motordurchdrehvorrichtung abbauen (→ Seite 57).
2. Zylinderkopfhaube anbauen (→ Seite 77).

TIM-ID: 0000004355 - 001

7.5.3 Zylinderkopfhaube ab- und anbauen

Voraussetzungen

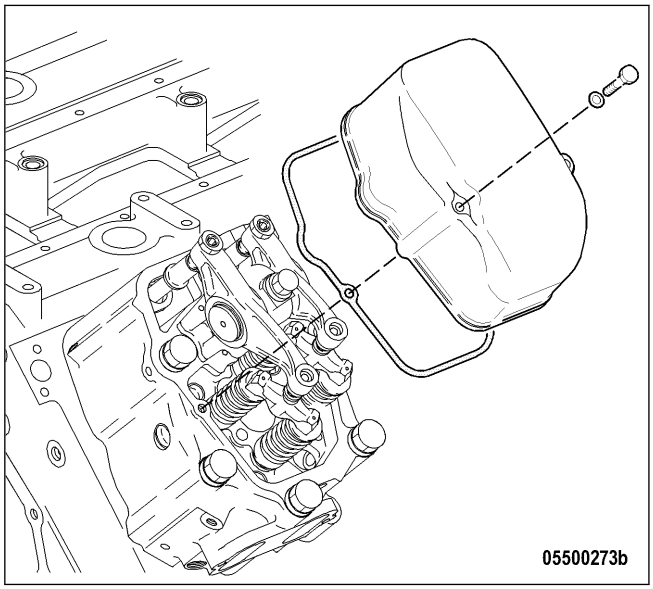
☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Dichtbeilage	(→ Ersatzteilkatalog)	

Zylinderkopfhaube abbauen

1. Stark verschmutzte Zylinderkopfhauben vor Abbau reinigen.
2. Schrauben ausschrauben.
3. Zylinderkopfhaube mit Dichtbeilage vom Zylinderkopf abnehmen.



Zylinderkopfhaube anbauen

1. Anbaufläche reinigen.
2. Dichtbeilage auf einwandfreien Zustand prüfen, bei Bedarf ersetzen.
3. Dichtbeilage und Zylinderkopfhaube auf den Zylinderkopf setzen.
4. Zylinderkopfhaube anbauen.

TIM-ID: 0000000923 - 004

7.6 Einspritzpumpe/Hochdruckpumpe

7.6.1 Hochdruckpumpe – Entlastungsöffnung prüfen

GEFAHR

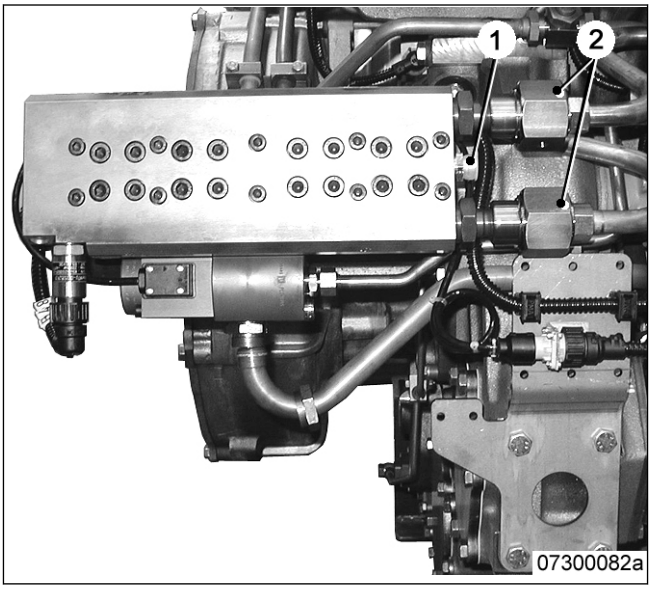
Drehende, bewegende Motorteile.
Schwere Körperverletzung – Lebensgefahr!
- Besondere Vorsicht am laufenden Motor.

WARNUNG

Motorgeräusch über 85 dB (A).
Gehörschaden!
- Gehörschutz tragen.

Hochdruckpumpe – Entlastungsöffnung prüfen

1. Entlastungsöffnung (1) durch Sichtkontrolle auf Kraftstoffaustritt prüfen.
2. Leckage–Anzeige bei doppelwandigen Hochdruckleitungen (2) über den gelben Sammelalarm.
3. Bei Kraftstoffaustritt bzw. Anzeige, Service benachrichtigen.



TIM-ID: 0000004531 - 002

7.7 Einspritzventil/Injektor

7.7.1 Einspritzventil/Injektor ersetzen

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Einspritzventil	(→ Ersatzteilkatalog)	

Einspritzventil aus- und neues einbauen.

▶ (→ Seite 80)

TIM-ID: 0000000022 - 010

7.7.2 Einspritzventil aus- und einbauen

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Ein und Ausziehwerkzeug für Einspritzventil	F6790161	1
Fräswerkzeug	F30452739	1
Schlitzmutterndreher	F30452578	1
Drehmomentschlüssel, 0,5-5 Nm	0015384230	1
Drehmomentschlüssel, 10-60 Nm	F30510423	1
Drehmomentschlüssel, 60-320 Nm	F30047446	1
Montagepaste (Optimoly Paste White T)	40477	1
Fett (Kluthe Hakuform 30-10/Emulgier)	X00029933	1
Motoröl		

WARNUNG

Kraftstoffe sind brennbar.
Brand- und Explosionsgefahr!
- Offenes Feuer, elektrischen Funken und Zündquellen vermeiden.
- Nicht rauchen.

VORSICHT

Demontage aller Einspritzventile.
Bauteilbeschädigung!
- Sicherstellen, dass der Hochdruckspeicher durch zwei Hochdruckleitungen am Motor fixiert bleibt.

VORSICHT

Beschädigung der Kabel im Betrieb.
Brandgefahr!
- Die Kabel beim Anbau verdrillen.
- Sicherstellen, dass die Kabel keine Bauteile berühren.

Vorbereitende Schritte

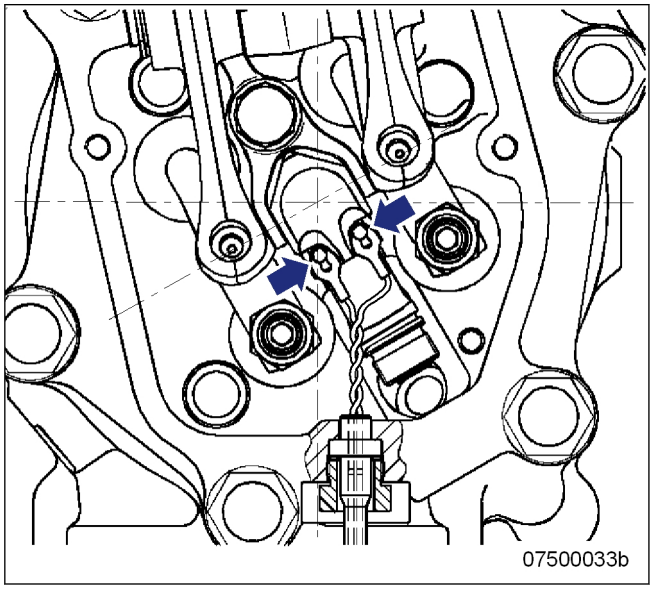
1. Kraftstoffzulauf zum Motor schließen.
2. Zylinderkopfhaube abbauen (→ Seite 77).

TIM-ID: 0000000952 - 003

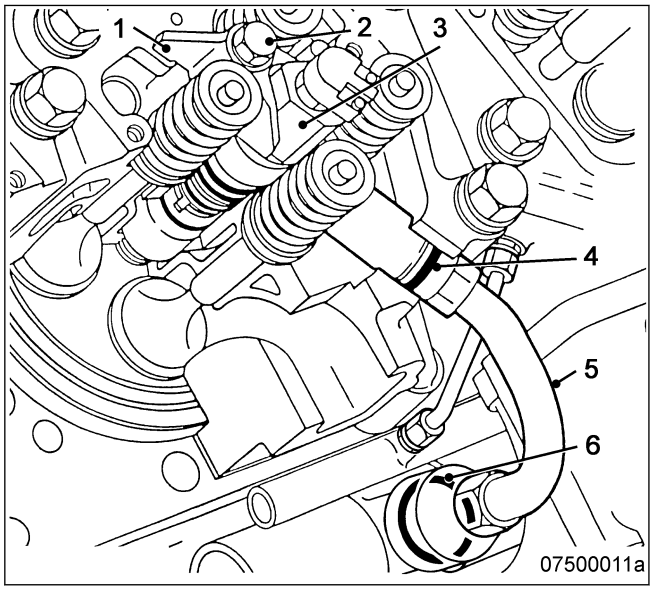
Einspritzventil ausbauen

Hinweis: Das erste und das letzte Einspritzventil einer Motorseite zuerst wechseln. Nach vollständigem Einbau die inneren Einspritzventile dieser Motorseite wechseln.

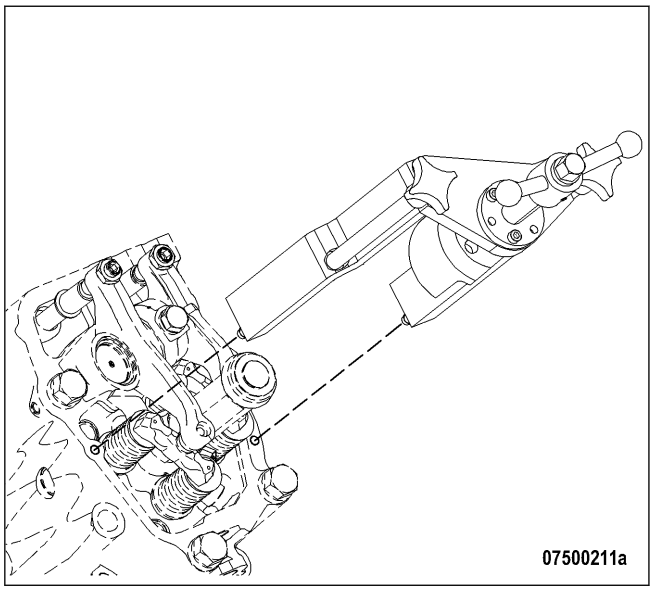
1. Kabelschuhverschraubung (Pfeile) am Einspritzventil lösen und Kabelschuhe abnehmen.



2. Schraube (2) herausschrauben und Spannbride (1) abnehmen.
3. Hochdruckleitung (5) abbauen.

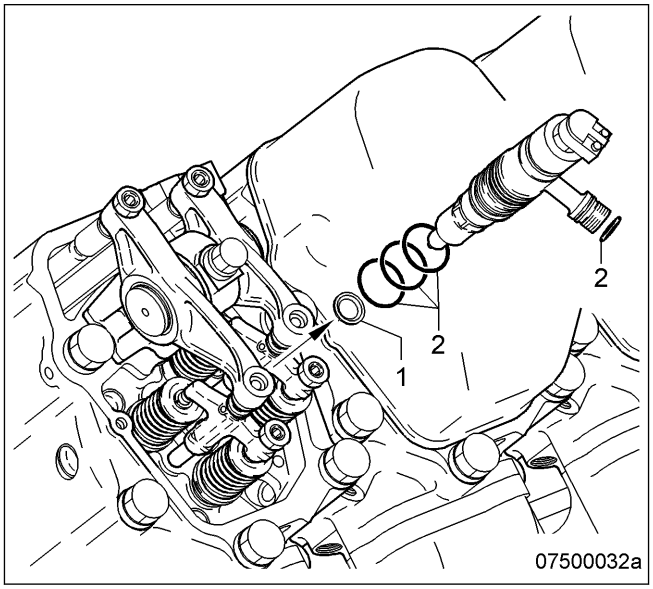


4. Ein-/Ausbauvorrichtung an Zylinderkopf anbauen.
5. Einspritzventil mit Ein-/Ausbauvorrichtung ausbauen.
6. Ein-/Ausbauvorrichtung abbauen.



TIM-ID: 0000000952 - 003

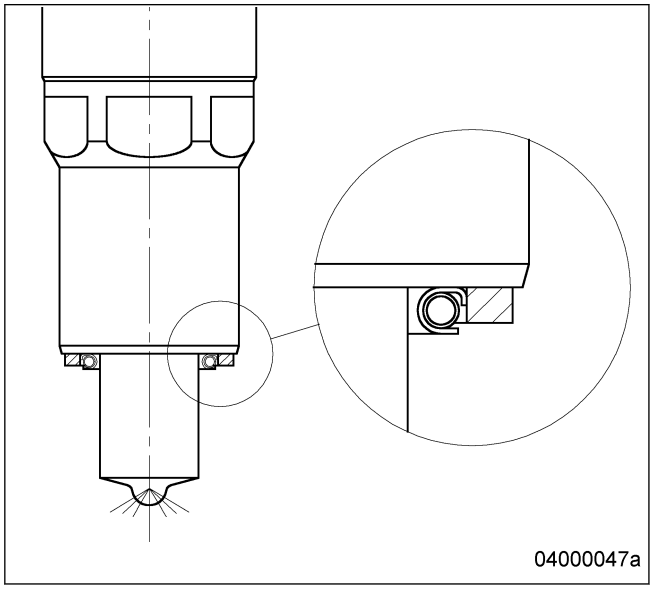
7. Dichtring (1) vom Einspritzventil abnehmen bzw. mit einem selbstgefertigten Drahthaken aus Zylinderkopf herausnehmen.
8. O-Ringe (2) vom Einspritzventil abnehmen.
9. Alle Anschlüsse und Einbaubohrungen abdecken oder mit geeigneten Stopfen verschließen.



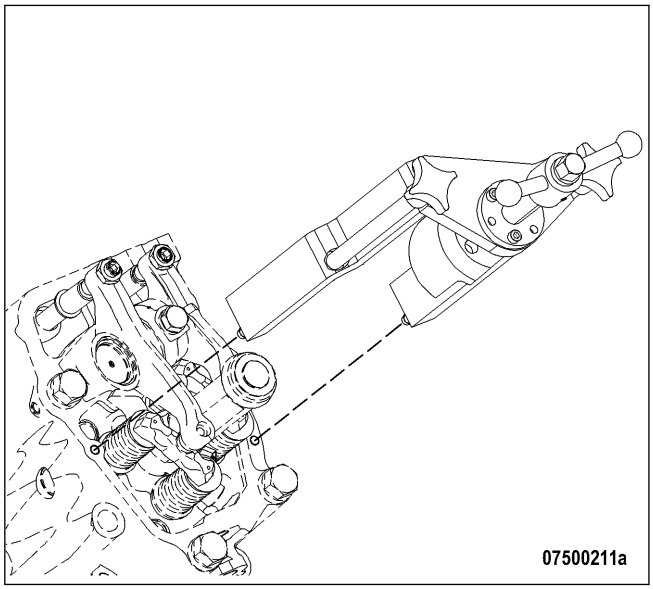
TIM-ID: 0000000952 - 003

Einspritzventil einbauen

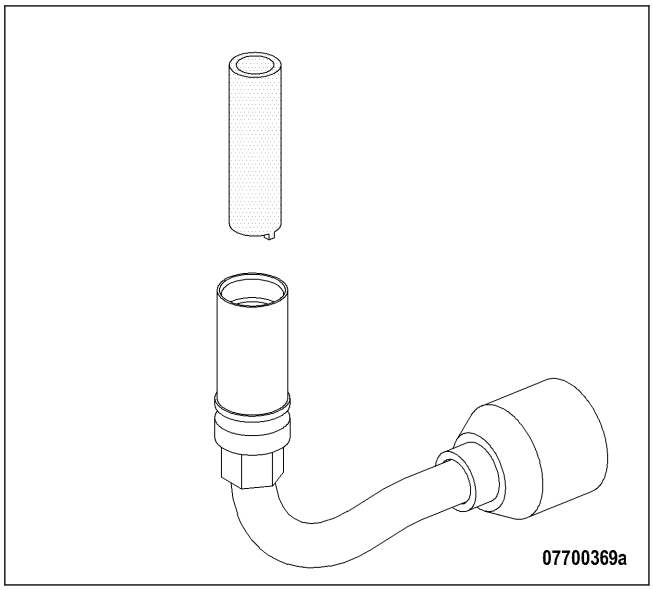
1. Vor dem Einbau alle Verschlussstopfen entfernen.
2. Einspritzventil im Bereich der Düsenspannmutter mit Montagepaste einstreichen.
3. Neue O-Ringe auf das Einspritzventil aufziehen und mit Fett einstreichen.
4. Neuen Dichtring mit Fett am Einspritzventil fixieren, dabei Einbaulage des Dichtrings beachten.



5. Dichtfläche am Zylinderkopf und Schutzhülse mit Fräswerkzeug reinigen.
6. Einspritzventil in den Zylinderkopf einsetzen, dabei auf die Ausrichtung des Hochdruckleitungsanschlusses achten.
7. Einspritzventil mit Ein-/Ausbauvorrichtung eindrücken.
8. Ein-/Ausbauvorrichtung abbauen.



9. Druckring an beiden Leitungsenden mit Schlitzmutterndreher auf festen Sitz prüfen.

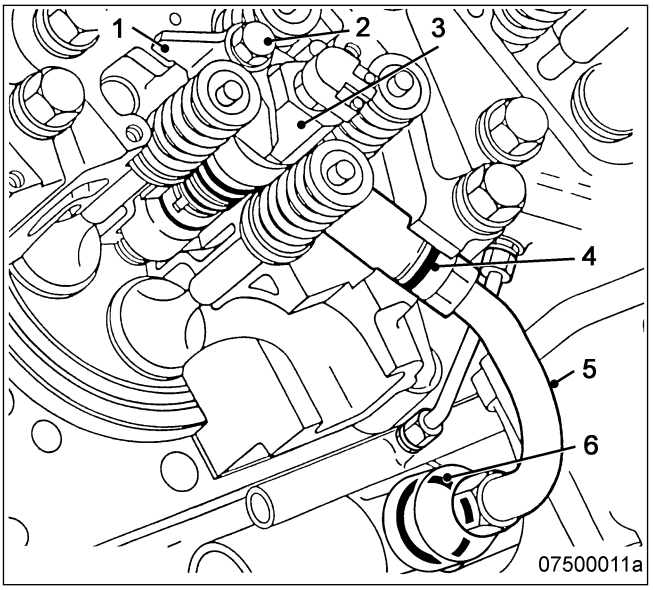


TIM-ID: 0000000952 - 003

10. Losen Druckring auf vorgeschriebenes Anziehdrehmoment anziehen.

Name	Größe	Typ	Schmiermittel	Wert/Norm
Druckring		Anziehdrehmoment		5 Nm bis 10 Nm

11. Schraubenkopfauflage (2) und Gewinde mit Motoröl bestreichen.



12. Spannbride (1) lagerichtig auflegen. Schraube (2) mit Drehmomentschlüssel auf vorgeschriebenes Voranziehdrehmoment anziehen.

Name	Größe	Typ	Schmiermittel	Wert/Norm
Schraube	M12	Voranziehdrehmoment	(Motoröl)	5 Nm bis 10 Nm

13. O-Ringe (4) und (6) auf die Hochdruckleitung (5) aufziehen bzw. einlegen und mit Fett einstreichen.

14. Hochdruckleitung (5) auf vorgeschriebenes Voranziehdrehmoment anziehen.

Name	Größe	Typ	Schmiermittel	Wert/Norm
Hochdruckleitung		Voranziehdrehmoment	(Motoröl)	5 Nm bis 10 Nm

15. Schraube (2) mit Drehmomentschlüssel auf vorgeschriebenes Anziehdrehmoment anziehen.

Name	Größe	Typ	Schmiermittel	Wert/Norm
Schraube	M12	Anziehdrehmoment		100 Nm + 10 Nm

16. Überwurfmutter Anschlussstück (Mengenbegrenzungsventil) mit Drehmomentschlüssel auf vorgeschriebenes Anziehdrehmoment anziehen.

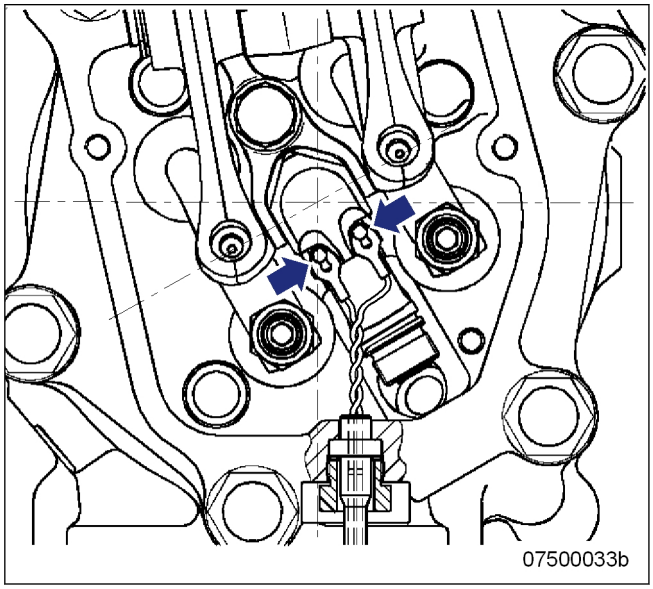
Name	Größe	Typ	Schmiermittel	Wert/Norm
Überwurfmutter		Anziehdrehmoment		140 Nm + 10 Nm

17. Überwurfmutter Anschlussstück (Einspritzventil) mit Drehmomentschlüssel auf vorgeschriebenes Anziehdrehmoment anziehen.

Name	Größe	Typ	Schmiermittel	Wert/Norm
Überwurfmutter		Anziehdrehmoment		120 Nm +10 Nm

TIM-ID: 0000000962 - 003

18. Kabel mehrfach verdrillen.



19. Kabelschuhe (Pfeile) unter die Schrauben am Einspritzventil schieben und Schrauben mit Drehmomentschlüssel auf vorgeschriebenes Anziehdrehmoment anziehen.

Name	Größe	Typ	Schmiermittel	Wert/Norm
Schraube		Anziehdrehmoment		1,5 Nm

Abschließende Schritte

1. Zylinderkopfhaube anbauen (→ Seite 77).
2. Kraftstoffzulauf zum Motor öffnen.

TIM-ID: 0000000952 - 003

7.8 Kraftstoffsystem

7.8.1 Kraftstoffsystem entlüften

Voraussetzungen

☑ Motor ist abgestellt und gegen Starten gesichert.

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

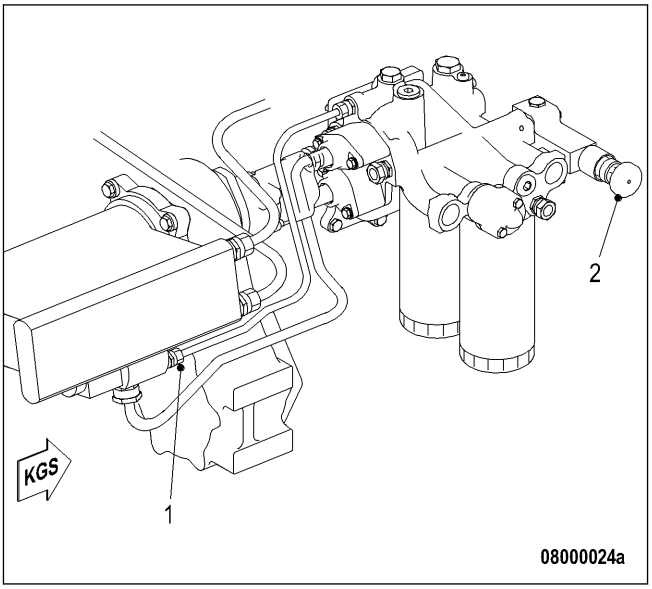
Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Dieselkraftstoff		

WARNUNG

Kraftstoffe sind brennbar.
Brand- und Explosionsgefahr!
- Offenes Feuer, elektrischen Funken und Zündquellen vermeiden.
- Nicht rauchen.

Kraftstoffniederdrucksystem entlüften

1. Spül-/Rücklaufleitung der Hochdruckpumpe am Anschluss (1) lösen.
2. Kraftstoffhandpumpe (2) entsichern, Handgriff herausschrauben.
3. Kraftstoffhandpumpe (2) so lange betätigen, bis blasenfreier Kraftstoff am Anschluss (1) austritt.
4. Kraftstoffhandpumpe (2) sichern, Handgriff einschrauben.
5. Sicherung der Kraftstoffhandpumpe (2) kontrollieren: Handgriff muss fest angezogen sein.
6. Spül-/Rücklaufleitung am Anschluss (1) festziehen.



TIM-ID: 0000004707 - 002

7.9 Kraftstofffilter

7.9.1 Kraftstofffilter ersetzen

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

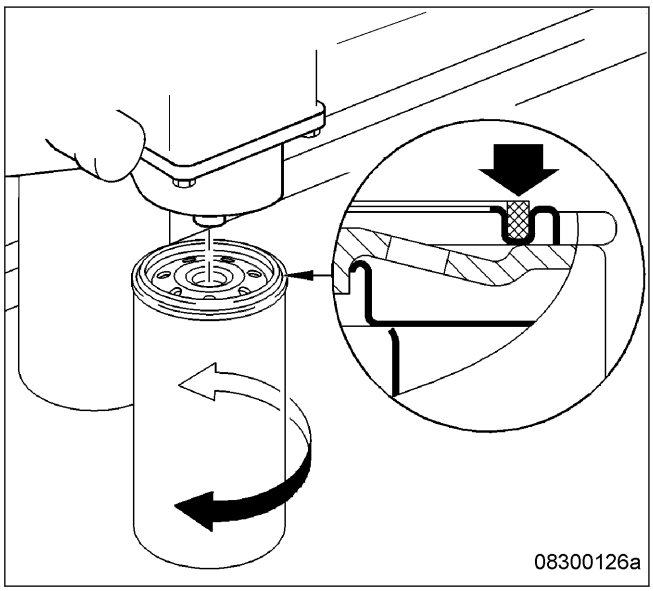
Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Filterschlüssel	F30379104	1
Motoröl		
Wechselfilter	(→ Ersatzteilkatalog)	

WARNUNG

Kraftstoffe sind brennbar.
Brand- und Explosionsgefahr!
- Offenes Feuer, elektrischen Funken und Zündquellen vermeiden.
- Nicht rauchen.

Kraftstofffilter ersetzen

1. Wechselfilter mit Filterschlüssel abschrauben.
2. Dichtfläche am Filterkopf reinigen.
3. Dichtung am Wechselfilter leicht einölen.
4. Wechselfilter von Hand andrehen bis Dichtung anliegt und von Hand festziehen.
5. Kraftstoffsystem entlüften (→ Seite 86).
6. Weitere Wechselfilter in gleicher Weise ersetzen.



TIM-ID: 0000000927 - 003

7.9.2 Kraftstoffspaltfilter entwässern

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

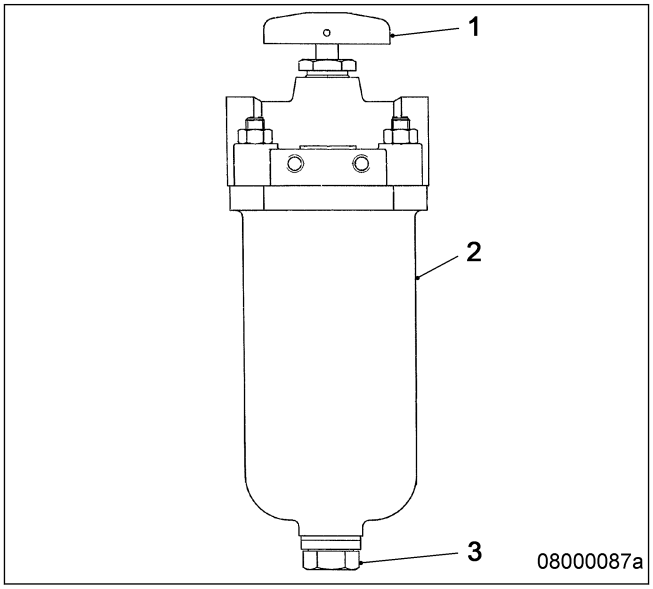
Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Dieselkraftstoff		
Dichtring	(→ Ersatzteilkatalog)	

WARNUNG

Kraftstoffe sind brennbar.
Brand- und Explosionsgefahr!
- Offenes Feuer, elektrischen Funken und Zündquellen vermeiden.
- Nicht rauchen.

Kraftstoffspaltfilter entwässern

1. Spaltfilter (2) am Handgriff (1) mehrmals in Uhrzeigerrichtung durchdrehen.
2. Gewaltsames drehen vermeiden.
3. Kraftstoffzulauf schließen.
4. Ablassstopfen (3) am Spaltfilter (2) herausschrauben.
5. Wasser und Verunreinigung am Ablassstopfen (3) aus dem Filter ablassen, bis reiner Kraftstoff austritt.
6. Ablassstopfen (3) mit neuen Dichtring versehen und einschrauben.
7. Kraftstoffzulauf öffnen.



TIM-ID: 0000004962 - 001

7.9.3 Kraftstoffvorfilter entwässern

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

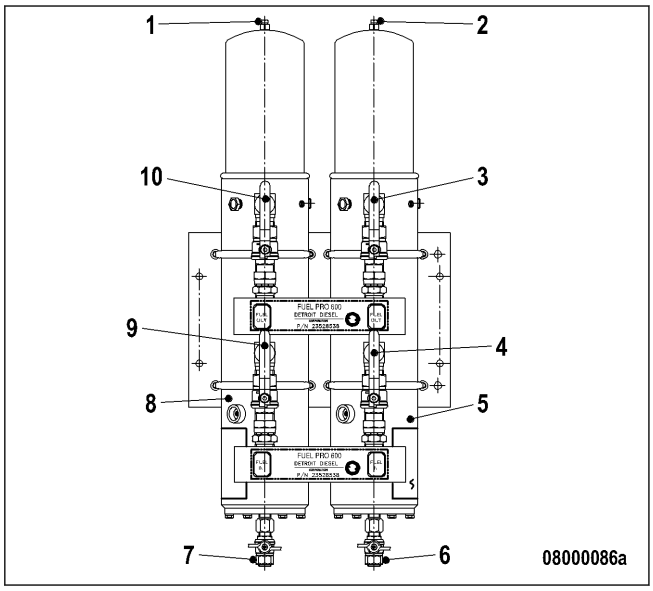
Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Dieselkraftstoff		

WARNUNG

Kraftstoffe sind brennbar.
Brand- und Explosionsgefahr!
- Offenes Feuer, elektrischen Funken und Zündquellen vermeiden.
- Nicht rauchen.

Kraftstoffvorfilter entwässern

1. Zu entwässernde Filtereinheit (5/8) an den Ventilen (3) und (4) bzw. (9) und (10) abschalten.
2. Entlüftungsschraube (1) bzw. (2) des zu entwässernden Filters öffnen.
3. Ablassventil (6) bzw. (7) öffnen.
4. Wasser und Verunreinigung aus dem Filter ablassen, bis reiner Kraftstoff austritt.
5. Ablassventil (6) bzw. (7) schließen.
6. Kraftstoffrücklauf (3) bzw. (10) öffnen.
7. Kraftstoffzulauf (4) bzw. (9) öffnen.
8. Entlüftungsschraube (1) bzw. (2) des zu entwässernden Filters schließen, wenn reiner Kraftstoff austritt.



TIM-ID: 0000004930 - 002

7.10 Ladeluftkühlung

7.10.1 Ladeluftkühler – Entwässerung auf Kühlmittelaustritt und Durchgang prüfen

GEFAHR

Drehende, bewegende Motorteile.
Schwere Körperverletzung – Lebensgefahr!
- Besondere Vorsicht am laufenden Motor.

WARNUNG

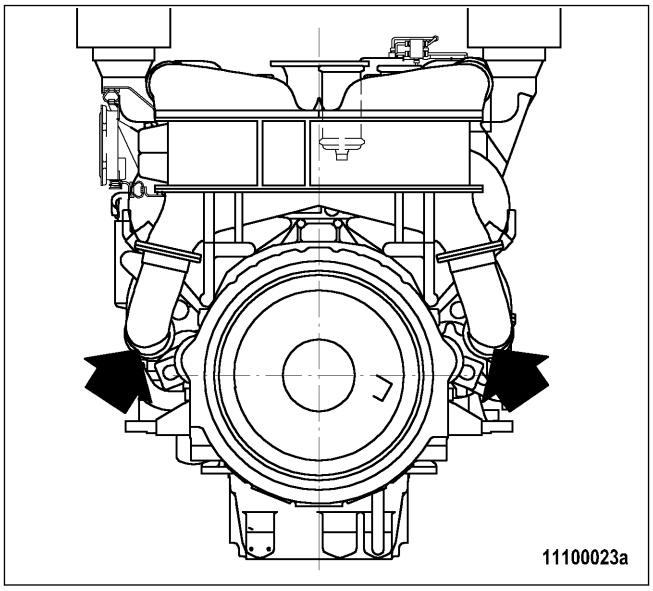
Motorgeräusch über 85 dB (A).
Gehörschaden!
- Gehörschutz tragen.

WARNUNG

Druckluft.
Verletzungsgefahr!
- Druckluftstrahl nie auf Personen richten.
- Schutzbrille/Gesichtsschutz und Gehörschutz tragen.

Ladeluftkühler – Entwässerung auf Kühlmittelaustritt und Durchgang prüfen

1. Bei laufendem Motor Entwässerungsbohrung(en) auf der linken und rechten Motorseite KS auf Luftaustritt prüfen. Tritt keine Luft aus:
   - Entwässerungsbohrung(en) reinigen
   - Mit Druckluft durchblasen
2. Bei größerem Kühlmittelaustritt ist der Ladeluftkühler undicht, Service benachrichtigen.



Notmaßnahmen vor Motorstart bei Weiterbetrieb eines undichten Ladeluftkühlers

1. Einspritzventile ausbauen (→ Seite 80).
2. Motor von Hand durchdrehen (→ Seite 57).
3. Motor mit der Anlasseinrichtung durchdrehen, um die Zylinderräume auszublasen (→ Seite 59).
4. Einspritzventile einbauen (→ Seite 80).

TIM-ID: 0000000955 - 002

7.11 Luftfilter

7.11.1 Luftfiltereinsatz und Staubsammelbehälter reinigen

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Dichtung	(→ Ersatzteilkatalog)	

WARNUNG

Druckluft.
Verletzungsgefahr!
- Druckluftstrahl nie auf Personen richten.
- Schutzbrille/Gesichtsschutz und Gehörschutz tragen.

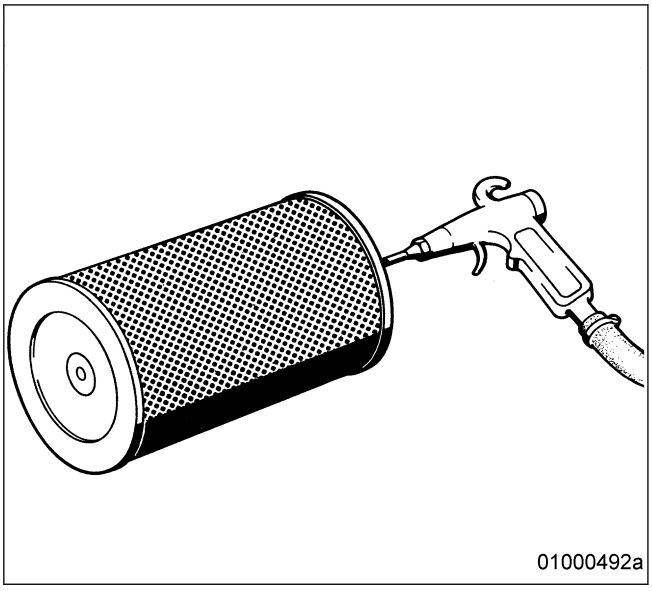
Luftfiltereinsatz reinigen

Hinweis: Papierfiltereinsatz trocken reinigen.

1. Luftfilter öffnen und Filtereinsatz entnehmen (→ Seite 94).
2. Dichtung auf Beschädigung und Sauberkeit prüfen und bei Bedarf ersetzen.
3. Alle Dicht- und Anlageflächen reinigen.

Hinweis: Es dürfen keine Schmutzpartikel in den Ansaugtrakt gelangen.

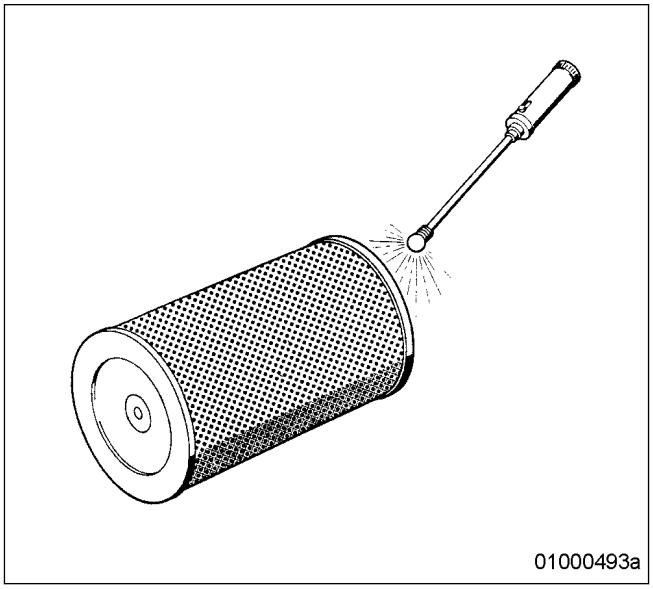
4. Staubsammelbehälter reinigen.
5. Filtereinsatz mit Druckluft (max. 3 bar) von innen nach außen ausblasen, bis kein Staub mehr austritt.
6. Stark verschmutzten oder beschädigten Filtereinsatz ersetzen (→ Seite 93).



TIM-ID: 0000005423 - 002

Visuelle Sichtkontrolle

1. Gereinigten Filtereinsatz auf Beschädigung kontrollieren, dazu Filtereinsatz mit einer Handlampe ausleuchten.
2. Beschädigten Filtereinsatz ersetzen (→ Seite 93).



TIM-ID: 0000005423 - 002

7.11.2 Luftfilter ersetzen

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Luftfilter	(→ Ersatzteilkatalog)	

Luftfilter aus- und neues einbauen .

▶ (→ Seite 94)

Unterdruckanzeiger – Signalring zurücksetzen .

▶ (→ Seite 95)

TIM-ID: 0000000903 - 003

7.11.3 Luftfiltereinsatz aus- und einbauen

Voraussetzungen

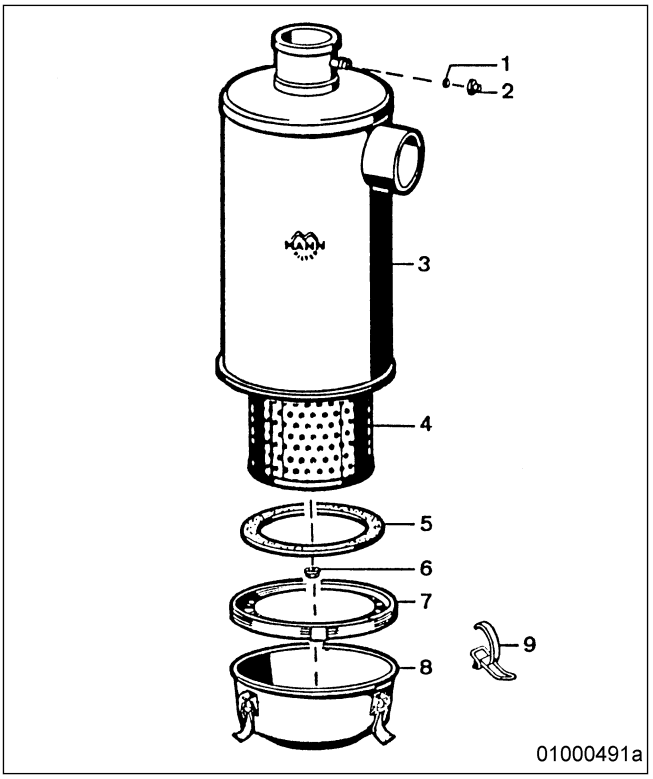
☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Dichtung	(→ Ersatzteilkatalog)	

Luftfiltereinsatz aus- und einbauen

1. Verschlüsse (9) lösen.
2. Staubsammelbehälter (8) und Zwischenboden (7) abnehmen.
3. Bundmutter (6) abschrauben.
4. Luftfiltereinsatz (4) ausschrauben.
5. Gehäuse (3) und Staubsammelbehälter (8) reinigen.
6. Dichtung (5) auf Beschädigung und Sauberkeit prüfen und bei Bedarf ersetzen.
7. Alle Dicht- und Anlageflächen reinigen.
8. Zwischenboden (7) und Staubsammelbehälter (8) nach Markierung ansetzen.
9. Staubsammelbehälter (8) mit den Verschlüssen (9) festklemmen.



TIM-ID: 0000005455 - 002

7.11.4 Unterdruckanzeiger – Signalringstellung prüfen

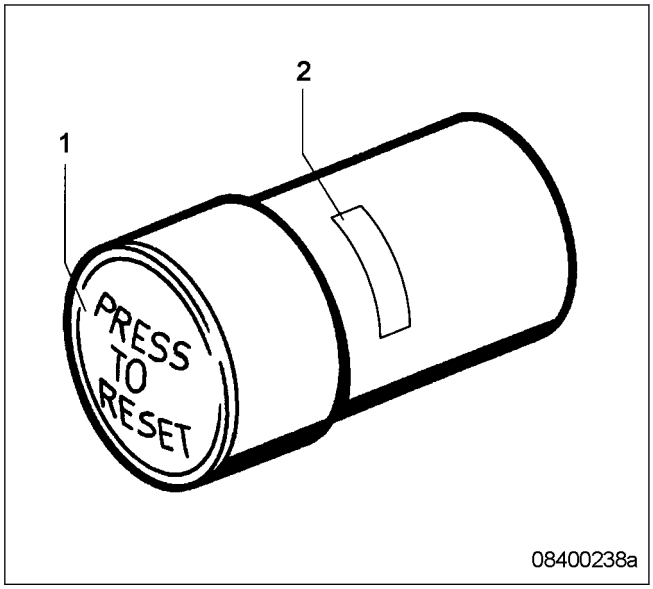
Voraussetzungen

☑ Motor ist abgestellt und gegen Starten gesichert.

Signalringstellung prüfen

1. Ist Signalring im Sichtfenster (2) vollständig sichtbar, Luftfilter ersetzen (→ Seite 93).
2. Nach Einbau des neuen Filters Rückstellknopf (1) betätigen.

Ergebnis: Eingerasteter Kolben mit Signalring geht in Ausgangsstellung zurück.



TIM-ID: 0000005484 - 004

7.12 Anlasseinrichtung

7.12.1 Anlasser Zustand prüfen

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

Anlasser – Zustand prüfen

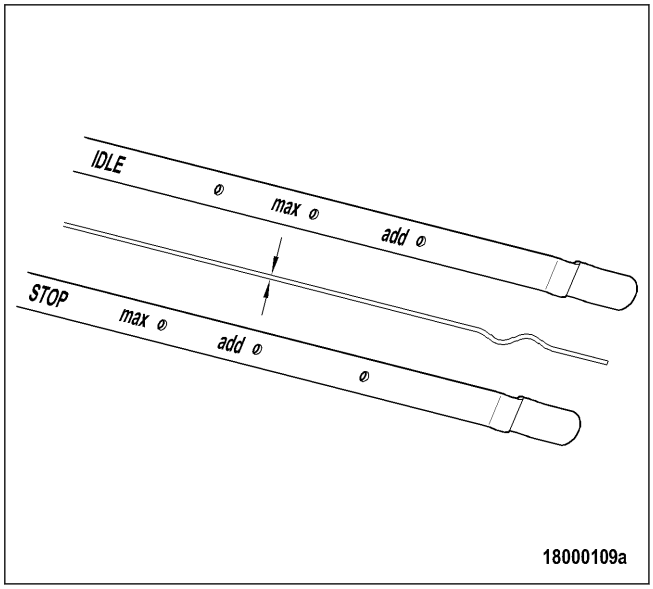
1. Befestigungsschrauben des Anlassers auf festen Sitz prüfen und bei Bedarf nachziehen.
2. Verkabelung prüfen (→ Seite 129).

TIM-ID: 000000905 - 009

7.13 Schmierölsystem, Schmierölkreislauf

7.13.1 Motorenölstand prüfen

Motorenölstand prüfen vor Motorstart



1. Ölmessstab aus Führungsrohr herausziehen und abwischen.
2. Ölmessstab in Führungsrohr bis Anschlag einführen, nach ca. 10 Sekunden herausziehen. Ölstand, auf der Ölmessstabseite mit der Beschriftung “5 Min. after Stop”, prüfen.

Hinweis: Nach längerem Stillstand kann der Ölstand bis zu 2 cm über der “max”-Markierung stehen. Ursache kann sein, dass Öl z. B. aus Ölfilter und Wärmetauscher in die Ölwanne zurückfließt.

3. Ölstand muss mindestens auf “max.”-Markierung oder bis zu 2 cm über der “max”-Markierung stehen.
4. Bei Bedarf Öl bis zur “max.”-Markierung nachfüllen (→ Seite 98).
5. Ölmessstab in Führungsrohr bis Anschlag einführen.

Motorenölstand prüfen bei laufendem Motor

1. Nach ca. 10 Minuten, bei konstanter Motordrehzahl von 900 1/min, Ölmessstab aus Führungsrohr herausziehen und abwischen.
2. Ölmessstab in Führungsrohr bis Anschlag einführen, nach ca. 10 Sekunden herausziehen. Ölstand, auf der Ölmessstabseite mit der Beschriftung “IDLE”, prüfen.
3. Ölstand darf nicht unter der “add”-Markierung stehen.
4. Bei Bedarf Öl bis zur “max.”-Markierung nachfüllen (→ Seite 98).

Motorenölstand prüfen nach dem Abstellen

1. 5 Minuten nach dem Abstellen des Motors den Ölmessstab aus Führungsrohr herausziehen und abwischen.
2. Ölmessstab in Führungsrohr bis Anschlag einführen, nach ca. 10 Sekunden herausziehen. Ölstand, auf der Ölmessstabseite mit der Beschriftung “5 Min. after Stop”, prüfen.
3. Ölstand muss zwischen “add.”- und “max.”-Markierung stehen.
4. Bei Bedarf Öl bis zur “max.”-Markierung nachfüllen (→ Seite 98).
5. Ölmessstab in Führungsrohr bis Anschlag einführen.

TIM-ID: 0000006161 - 003

7.13.2 Motorenöl wechseln

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

☑ Motor ist betriebswarm.

☑ MTU-Betriebsstoffvorschriften (A001061/..) liegen vor.

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Motorenöl		
Dichtring	(→ Ersatzteilkatalog)	

WARNUNG

Heißes Öl.
Öl kann gesundheitsschädliche Verbrennungsrückstände enthalten.
Verbrennungs- und Vergiftungsgefahr!
- Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen.
- Hautkontakt vermeiden.
- Öldämpfe nicht einatmen.

Ausführung ohne Pumpe: Öl über Ablassschraube an der Ölwanne ablassen

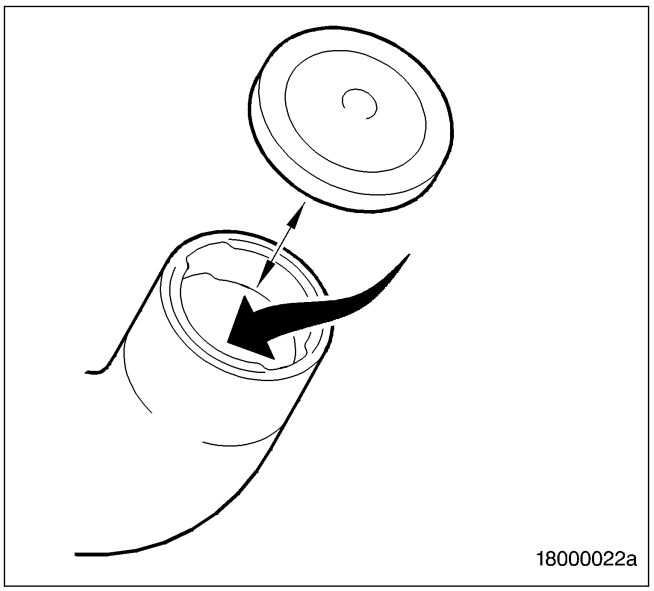
1. Geeigneten Behälter zum Auffangen des Öles bereitstellen.
2. Ablassschraube herausschrauben und Öl ablassen.
3. Ablassschraube mit neuem Dichtring einschrauben.

Ausführung mit Pumpe: Öl absaugen

1. Geeigneten Behälter zum Auffangen des Öles bereitstellen.
2. Mit der Pumpe Öl vollständig aus der Ölwanne absaugen.

Neues Öl auffüllen

1. Deckel am Einfüllstutzen öffnen.
2. Öl über Einfüllstutzen bis zur “max.”-Markierung am Ölmessstab einfüllen.
3. Deckel am Einfüllstutzen schließen.
4. Motorenölstand prüfen (→ Seite 97).
5. Nach Ölwechsel, Motor mit Anlasseinrichtung durchdrehen (→ Seite 59).



TIM-ID: 0000006151 - 001

7.14 Ölaufbereitung

7.14.1 Automatikölfilter – Ölfilterkerzen ersetzen

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Fett (Kluthe Hakuform 30-10/Emulgier)	X00029933	1
Motoröl		
O-Ring	(→ Ersatzteilkatalog)	
Ölfilterkerzen	(→ Ersatzteilkatalog)	

WARNUNG

Heißes Öl.
Öl kann gesundheitsschädliche Verbrennungsrückstände enthalten.
Verbrennungs- und Vergiftungsgefahr!
- Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen.
- Hautkontakt vermeiden.
- Öldämpfe nicht einatmen.

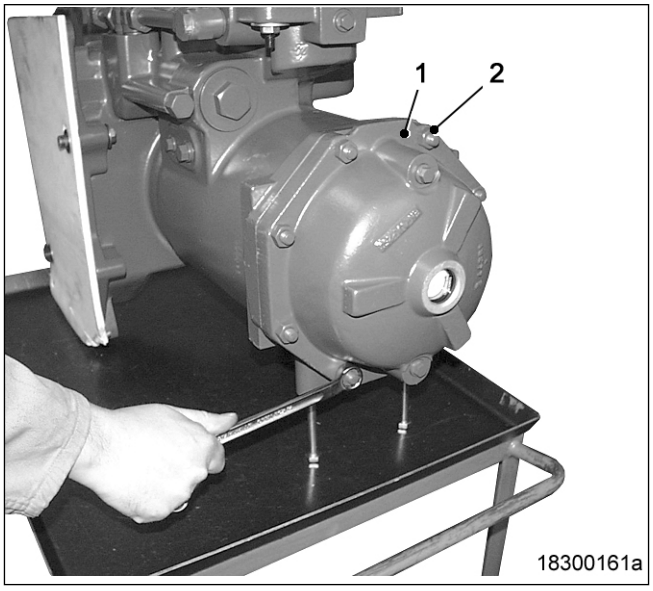
VORSICHT

Verschmutzung von Bauteilen.
Bauteilbeschädigung!
- Herstellerangaben beachten.
- Bauteile auf besondere Reinheit prüfen.

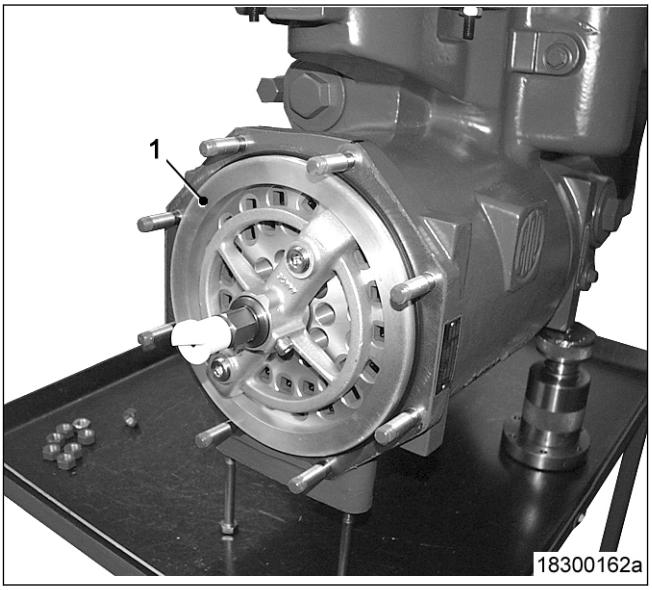
TIM-ID: 0000006401 - 002

Ölfilterkerzen ausbauen

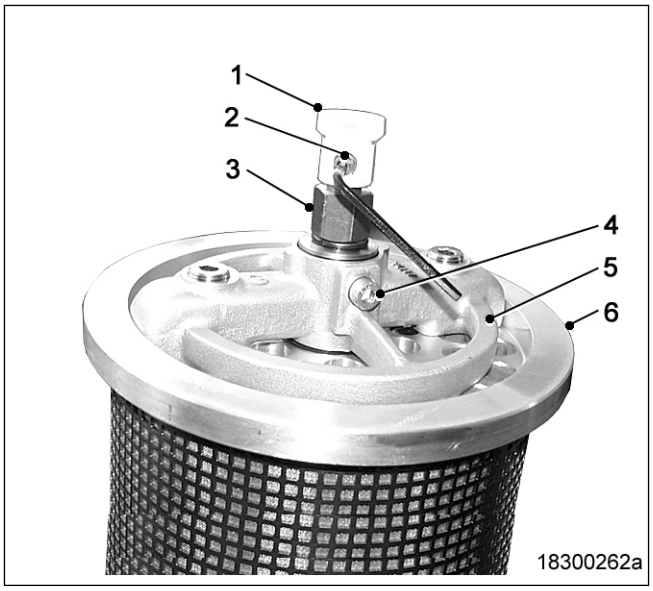
1. Muttern (2) von Ölfilterdeckel (1) abschrauben.
2. Ölfilterdeckel abnehmen.



3. Automatikölfiltereinsatz (1) herausziehen.
4. O-Ring abnehmen.



5. Schraube (2) ausschrauben.
6. Kunststoffkontrollläufer (1) mit Feder abziehen.
7. Mutter (3) abschrauben.
8. Federring und Scheibe abnehmen.
9. Schraube (4) ausschrauben.
10. Spühlarm (5) von Siebplatte (6) abnehmen.



TIM-ID: 0000006401 - 002

11. Filtereinsatz um 180° drehen und Filterkerzen (1) mit geeignetem Werkzeug herausdrücken.
12. Filtereinsatz um 180° drehen und neue Filterkerzen (1) mit Fase nach unten einsetzen.

Ölfilterkerzen einbauen

1. Zusammenbau in umgekehrter Reihenfolge.
2. Zusätzlich sind folgende Anweisungen einzuhalten:
   - Alle Dichtungselemente erneuern
   - O-Ringe mit Fett bestreichen
   - O-Ringe in Nuten einsetzen
   - Positionierung von Zylinderschraube zum Langloch der Welle beachten

TIM-ID: 0000006401 - 002

7.14.2 Öl–Indikatorfilter prüfen

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Korbsieb	(→ Ersatzteilkatalog)	
Quad–Ring	(→ Ersatzteilkatalog)	
O–Ring	(→ Ersatzteilkatalog)	

WARNUNG

Heißes Öl.
Öl kann gesundheitsschädliche Verbrennungsrückstände enthalten.
Verbrennungs- und Vergiftungsgefahr!
- Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen.
- Hautkontakt vermeiden.
- Öldämpfe nicht einatmen.

WARNUNG

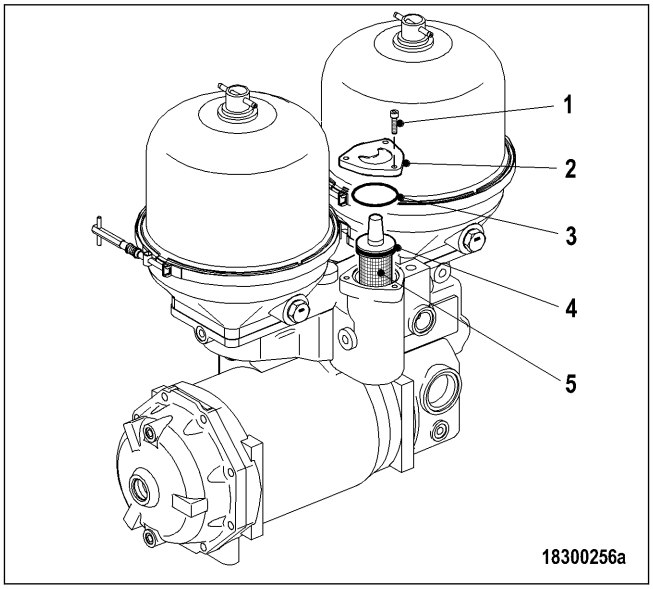
Druckluft.
Verletzungsgefahr!
- Druckluftstrahl nie auf Personen richten.
- Schutzbrille/Gesichtsschutz und Gehörschutz tragen.

VORSICHT

Ungeeignetes Reinigungswerkzeug.
Bauteilbeschädigung!
- Herstellerangaben beachten.
- Geeignetes Reinigungswerkzeug verwenden.

Korbsieb ausbauen

1. Öl–Indikatorfilter vor dem Zerlegen reinigen.
2. Schrauben (1) abschrauben.
3. Deckel (2) mit O–Ring (3) abnehmen.
4. Korbsieb (5) aus dem Filtergehäuse nehmen.



TIM-ID: 0000006402 - 001

Korbsieb prüfen

Position	Befund	Maßnahme
Korbsieb	metallische Rückstände	• reinigen • Fahrbetrieb überwachen • Korbsieb täglich prüfen • Service benachrichtigen
Korbsieb	beschädigt	ersetzen
Quad–Ring	beschädigt	ersetzen
O–Ring	beschädigt	ersetzen

Korbsieb reinigen

1. Korbsieb (5) mit Reiniger auswaschen.
2. Hartnäckiger Schmutz mit weicher Bürste entfernen.
3. Korbsieb (5) von außen nach innen mit Druckluft ausblasen.

Korbsieb einbauen

1. Quad–Ring (4) am Korbsieb (5) mit Motorenöl benetzen und Korbsieb (5) einbauen.
2. O–Ring (3) mit Motorenöl benetzen und in Filtergehäuse einbauen.
3. Deckel (2) anbauen mit Schrauben (1) und Scheiben befestigen.

TIM-ID: 0000006402 - 001

7.14.3 Ölzentrifuge reinigen und Einlegemanschette ersetzen

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Drehmomentschlüssel, 6-50 Nm	F30027336	1
Kaltreiniger (Hakutex 60)	X00056750	1
Einlegemanschette	(→ Ersatzteilkatalog)	
Dichtring	(→ Ersatzteilkatalog)	
Dichtring	(→ Ersatzteilkatalog)	

WARNUNG

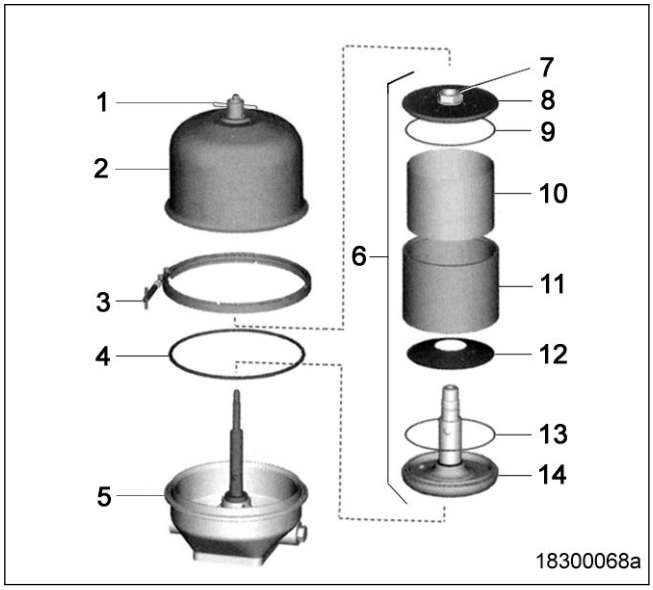
Heißes Öl.
Öl kann gesundheitsschädliche Verbrennungsrückstände enthalten.
Verbrennungs- und Vergiftungsgefahr!
- Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen.
- Hautkontakt vermeiden.
- Öldämpfe nicht einatmen.

WARNUNG

Druckluft.
Verletzungsgefahr!
- Druckluftstrahl nie auf Personen richten.
- Schutzbrille/Gesichtsschutz und Gehörschutz tragen.

TIM-ID: 0000000934 - 007

Ölzentrifuge reinigen und Einlegemanschette ersetzen



1. Schelle (3) abbauen.
2. Deckelschraube (1) lösen und Abdeckhaube (2) abnehmen.
3. Rotoreinheit (6) vorsichtig abheben, Öl ablaufen lassen und aus dem Gehäuse herausnehmen.
4. Rotoreinheit (6) festhalten und Rotordeckelmutter (7) lösen.
5. Rotordeckel (8) abnehmen.
6. Einlegemanschette (10) herausnehmen.
7. Schichtdicke der Ölrückstände auf der Einlegemanschette (10) messen.
8. Überschreitet die max. Schichtdicke der Ölrückstände 45 mm, Wartungsintervall verkürzen.
9. Rotorrohr (11), Abscheidungskonus (12) und Rotorboden (14) zerlegen.
10. Rotordeckel (8), Rotorrohr (11), Abscheidungskonus (12) und Rotorboden (14) mit Kaltreiniger auswaschen.
11. Mit Druckluft ausblasen.
12. Dichtring (13) prüfen, bei Bedarf ersetzen.
13. Rotorrohr (11), Abscheidungskonus (12) und Rotorboden (14) mit Dichtring (13) zusammenbauen.
14. Neue Einlegemanschette (10) mit glatter Seite des Papiers zur Aussenwand in Rotorrohr (11) einsetzen.
15. Dichtring (9) prüfen, bei Bedarf ersetzen.
16. Rotordeckel (8) mit Dichtring (9) anbauen.
17. Rotordeckelmutter (7) mit Drehmomentschlüssel auf vorgeschriebenes Anziehdrehmoment anziehen.

Name	Größe	Typ	Schmiermittel	Wert/Norm
Mutter		Anziehdrehmoment		35 Nm bis 45 Nm

18. Rotoreinheit (6) in Gehäuse (5) einsetzen und auf leichten Lauf prüfen.
19. Dichtring (4) prüfen, bei Bedarf ersetzen.
20. Dichtring (4) auf Gehäuse (5) auflegen.
21. Abdeckhaube (2) aufsetzen.
22. Deckelschraube (1) anlegen.
23. Schelle (3) anbauen und mit Drehmomentschlüssel auf vorgeschriebenes Anziehdrehmoment anziehen.

Name	Größe	Typ	Schmiermittel	Wert/Norm
Schelle		Anziehdrehmoment		8 Nm bis 10 Nm

24. Deckelschraube (1) mit Drehmomentschlüssel auf vorgeschriebenes Anziehdrehmoment anziehen.

Name	Größe	Typ	Schmiermittel	Wert/Norm
Schraube		Anziehdrehmoment		5 Nm bis 7 Nm

TIM-ID: 0000000934 - 007

7.15 Kühlmittelkreislauf allgemein, Hochtemperaturkreislauf

7.15.1 Kühlmittelstand prüfen

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

☑ MTU-Betriebsstoffvorschriften (A001061/..) liegen vor.

WARNUNG

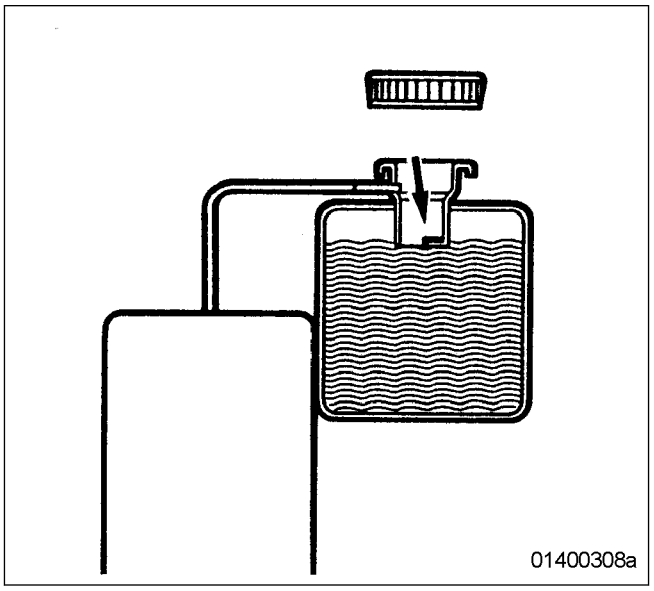
Kühlmittel ist heiß und steht unter Druck.
Verletzungs- und Verbrühungsgefahr!
- Motor abkühlen lassen.
- Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen.

Kühlmittelstand prüfen am Einfüllstutzen:

1. Ventildeckel am Kühlmittelausgleichsbehälter bis zur Vorrastung nach links drehen und Druck ablassen.
2. Ventildeckel weiter nach links drehen und abnehmen.
3. Kühlmittelstand prüfen (Kühlmittel muss an der Unterkante Gussauge Einfüllstutzen zu sehen sein).

Kühlmittelstand prüfen am externen Kühler:

1. Kühlmittelstand prüfen (Kühlmittel muss am Markierungsblech zu sehen sein).
2. Bei Bedarf Kühlmittel nachfüllen (→ Seite 109).
3. Ventildeckel prüfen und reinigen.
4. Ventildeckel des Einfüllstutzen aufsetzen und schließen.



Kühlmittelstand prüfen über Niveausonde:

1. Motorkontrollsystem einschalten und Anzeige prüfen.
2. Bei Bedarf Kühlmittel nachfüllen (→ Seite 109).

TIM-ID: 0000000937 - 009

7.15.2 Motorkühlmittel wechseln

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Motorkühlmittel		

Motorkühlmittel ablassen.

▶ (→ Seite 108)

Motorkühlmittel einfüllen.

▶ (→ Seite 109)

TIM-ID: 0000000036 - 022

7.15.3 Motorkühlmittel ablassen

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

WARNUNG

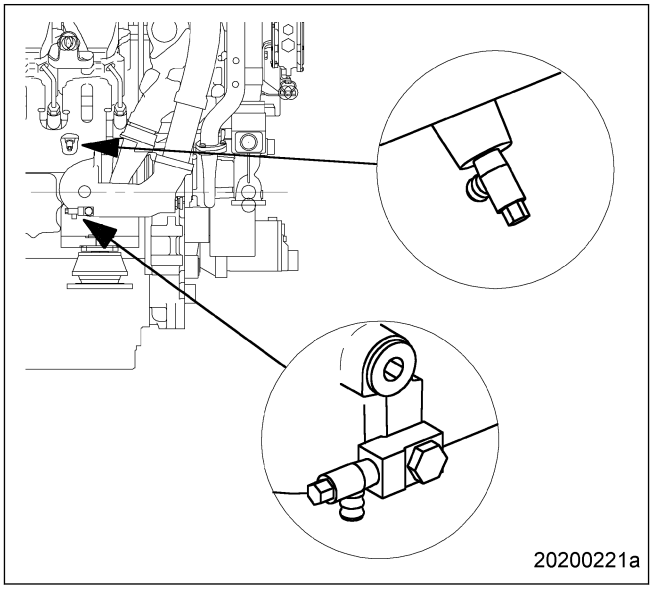
Kühlmittel ist heiß und steht unter Druck.
Verletzungs- und Verbrühungsgefahr!
- Motor abkühlen lassen.
- Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen.

Vorbereitende Schritte

1. Geeigneten Behälter zum Auffangen des Kühlmittels bereitstellen.
2. Vorwärmaggregat ausschalten.

Motorkühlmittel ablassen

1. Ventildeckel am Kühlwasserausgleichsbehälter bis zur Vorrastung nach links drehen und Druck ablassen.
2. Ventildeckel weiter nach links drehen und abnehmen.
3. Abgeschiedenes Korrosionsschutzöl im Ausgleichsbehälter über den Einfüllstutzen absaugen.
4. Ablassventile bzw. Ablassschrauben öffnen und Kühlmittel an folgenden Ablassstellen ablassen:
   - Am Vorwärmaggregat.
   - Am Krümmer der Kühlmittelpumpe HT.
   - Am Kurbelgehäuse, linke und rechte Seite.
5. Alle geöffneten Ablassstellen schließen.
6. Ventildeckel des Einfüllstutzen aufsetzen und schließen.



TIM-ID: 0000000936 - 003

7.15.4 Motorkühlmittel einfüllen

Voraussetzungen

☑ Motor ist abgestellt und gegen Starten gesichert.

☑ MTU-Betriebsstoffvorschriften (A001061/..) liegen vor.

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Motorkühlmittel		

WARNUNG

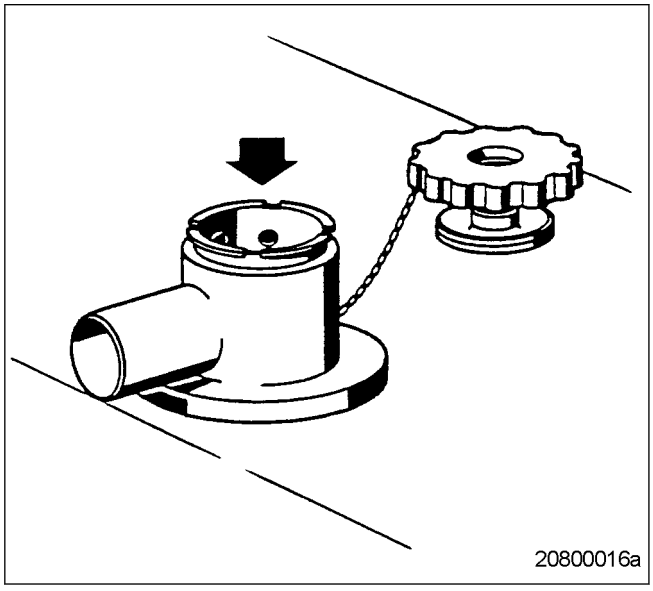
Kühlmittel ist heiß und steht unter Druck.
Verletzungs- und Verbrühungsgefahr!
- Motor abkühlen lassen.
- Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen.

VORSICHT

Kaltes Kühlmittel im heissen Motor führt zu thermischen Spannungen.
Rissbildung in Bauteilen!
- Kühlmittel nur bei kaltem Motor auf- oder nachfüllen.

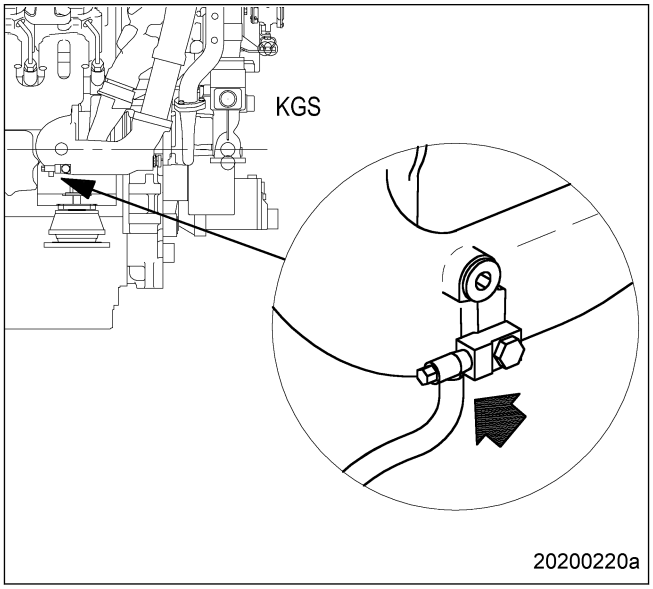
Vorbereitende Schritte

1. Ventildeckel am Kühlwasserausgleichsbehälter bis zur Vorrastung nach links drehen und Druck ablassen.
2. Ventildeckel weiter nach links drehen und abnehmen.



TIM-ID: 0000006715 - 001

Kühlmittel auffüllen mit Pumpe



1. Geeignete Pumpe mit einem Schlauch an Ablassventil anschließen.
2. Ablassventil öffnen und Kühlmittel mit mindestens 0,5 bar in Motor pumpen.
3. Ausgleichbehälter bis Überlaufkante auffüllen.
4. Ablassventil schließen.
5. Ventildeckel auf einwandfreien Zustand prüfen und bei Bedarf Dichtflächen reinigen.
6. Ventildeckel des Einfüllstutzen aufsetzen und schließen.
7. Motor starten (→ Seite 36).
8. Nach 10 Sekunden Motorlauf im unbelasteten Zustand, Motor abstellen (→ Seite 38).
9. Ventildeckel am Kühlwasserausgleichsbehälter bis zur Vorrastung nach links drehen und Druck ablassen.
10. Ventildeckel weiter nach links drehen und abnehmen.
11. Kühlmittelstand prüfen (→ Seite 106) und bei Bedarf Kühlmittel nachfüllen:
    a) Kühlmittel über Ausgleichbehälter nachfüllen, bis der Kühlmittelspiegel an Oberkante Einfüllstutzen konstant bleibt.
    b) Ventildeckel des Einfüllstutzen aufsetzen und schließen.
    c) Arbeitsschritte ab Motor starten(→ Schritt 7) so oft wiederholen, bis kein Kühlmittel mehr nachgefüllt werden muss.
    d) Pumpe und Schlauch abbauen.

Kühlmittel auffüllen über Einfüllstutzen

1. Alternativ: Kühlmittel über Einfüllstutzen am Ausgleichsbehälter einfüllen, bis Kühlmittelspiegel an Oberkante Einfüllstutzen konstant bleibt.
2. Ventildeckel auf einwandfreien Zustand prüfen und bei Bedarf Dichtflächen reinigen.
3. Ventildeckel des Einfüllstutzen aufsetzen und bis zur ersten Rasterung schließen.
4. Motor starten (→ Seite 36).
5. Nach 10 Sekunden Motorlauf im unbelasteten Zustand, Motor abstellen (→ Seite 38).
6. Ventildeckel nach links drehen und abnehmen.
7. Kühlmittelstand prüfen (→ Seite 106) und bei Bedarf Kühlmittel nachfüllen:
    a) Arbeitsschritte ab Motor starten(→ Schritt 4) so oft wiederholen, bis kein Kühlmittel mehr nachgefüllt werden muss.
    b) Ventildeckel auf einwandfreien Zustand prüfen und bei Bedarf Dichtflächen reinigen.
    c) Ventildeckel des Einfüllstutzen aufsetzen und schließen.

Abschließende Schritte

1. Motor starten und einige Minuten im unbelasteten Zustand fahren.
2. Kühlmittelstand prüfen (→ Seite 106) und bei Bedarf Kühlmittel nachfüllen.

TIM-ID: 0000006715 - 001

7.15.5 Motorkühlmittelpumpe – Entlastungsöffnung prüfen

GEFAHR

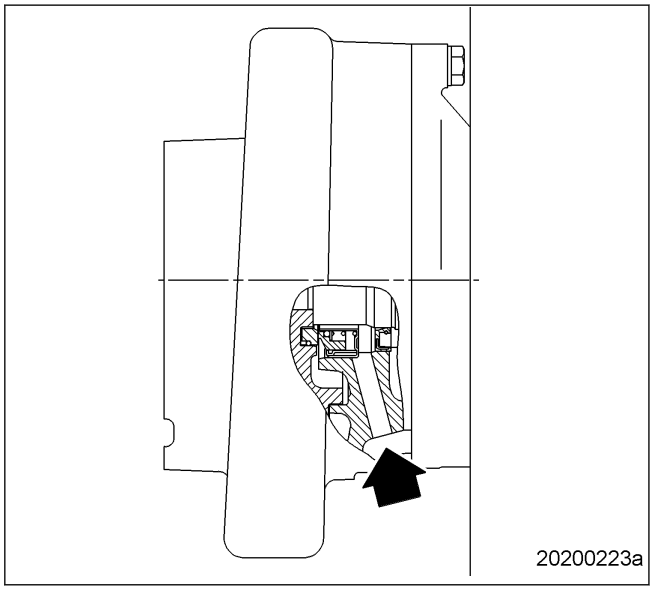
Drehende, bewegende Motorteile.
Schwere Körperverletzung – Lebensgefahr!
- Besondere Vorsicht am laufenden Motor.

WARNUNG

Motorgeräusch über 85 dB (A).
Gehörschaden!
- Gehörschutz tragen.

Motorkühlmittelpumpe – Entlastungsöffnung prüfen

1. Entlastungsöffnung auf Öl- und Kühlmittelaustritt prüfen.
2. Motor abstellen (→ Seite 38) und gegen Starten sichern, allgemeine Sicherheitshinweise “Wartung und Instandhaltung” beachten.
3. Bei Verschmutzung die Entlastungsöffnung mit Draht reinigen.
   - Zulässige Austrittsmenge Kühlmittel: Bis zu 10 Tropfen/Stunde.
   - Zulässige Austrittsmenge Öl: Bis zu 5 Tropfen/Stunde.
4. Bei einer höheren Tropfenzahl Service benachrichtigen.



TIM-ID: 0000000961 - 006

7.15.6 Kühlmittel – Probe entnehmen und untersuchen

Voraussetzungen

☑ MTU-Betriebsstoffvorschriften (A001061/..) liegen vor.

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
MTU- Prüfkoffer	5605892099/00	1

GEFAHR

Drehende, bewegende Motorteile.
Schwere Körperverletzung – Lebensgefahr!
- Besondere Vorsicht am laufenden Motor.

WARNUNG

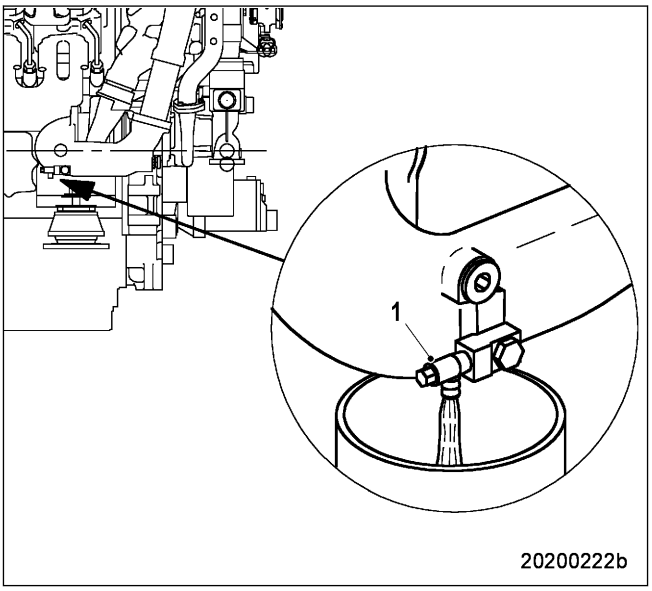
Kühlmittel ist heiß und steht unter Druck.
Verletzungs- und Verbrühungsgefahr!
- Motor abkühlen lassen.
- Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen.

WARNUNG

Motorgeräusch über 85 dB (A).
Gehörschaden!
- Gehörschutz tragen.

Kühlmittel – Probe entnehmen und untersuchen

1. Bei laufendem Motor Ablassventil (1) öffnen.
2. Entnahmestelle durch Ablassen von ca. 1 Liter Kühlmittel spülen.
3. Ca. 1 Liter Kühlmittel in einen sauberen Behälter ablassen.
4. Ablassventil (1) schließen.
5. Mit den Geräten und Chemikalien des MTU- Prüfkoffers das Kühlmittel untersuchen auf:
   - Gefrierschutzmittelgehalt
   - Korrosionsschutzölgehalt
   - PH-Wert
6. Kühlmittelwechselintervalle (→ MTU-Betriebsstoffvorschriften).



TIM-ID: 0000000938 - 004

7.15.7 Kühlmittelfilter ersetzen

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

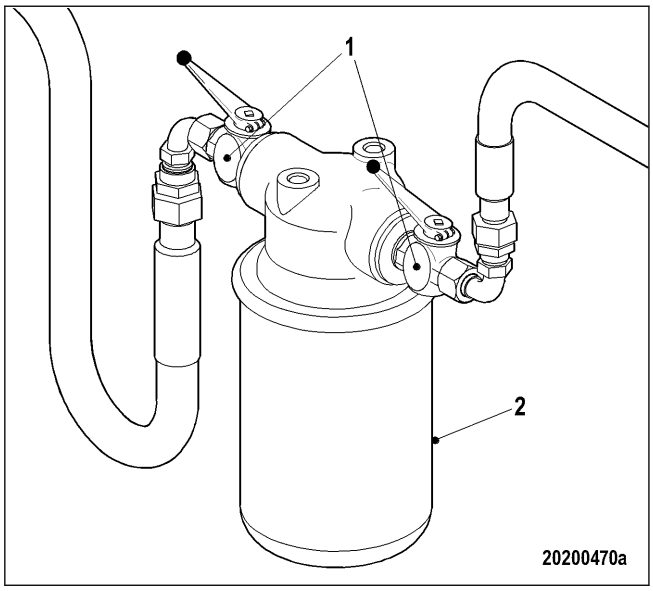
Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Filterschlüssel	F30379104	1
Motoröl		
Kühlmittelfilter	(→ Ersatzteilkatalog)	

WARNUNG

Kühlmittel ist heiß und steht unter Druck.
Verletzungs- und Verbrühungsgefahr!
- Motor abkühlen lassen.
- Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen.

Kühlmittelfilter ersetzen

1. Absperrhähne (1) schließen.
2. Kühlmittelfilter (2) mit Filterschlüssel abschrauben.
3. Dichtfläche am Anschlussstück reinigen.
4. Dichtung am neuen Kühlmittelfilter mit Motoröl bestreichen.
5. Kühlmittelfilter aufschrauben und handfest anziehen.
6. Absperrhähne (1) öffnen.



TIM-ID: 0000006858 - 006

7.16 Niedertemperaturkreislauf

7.16.1 Ladeluftkühlmittelstand prüfen

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

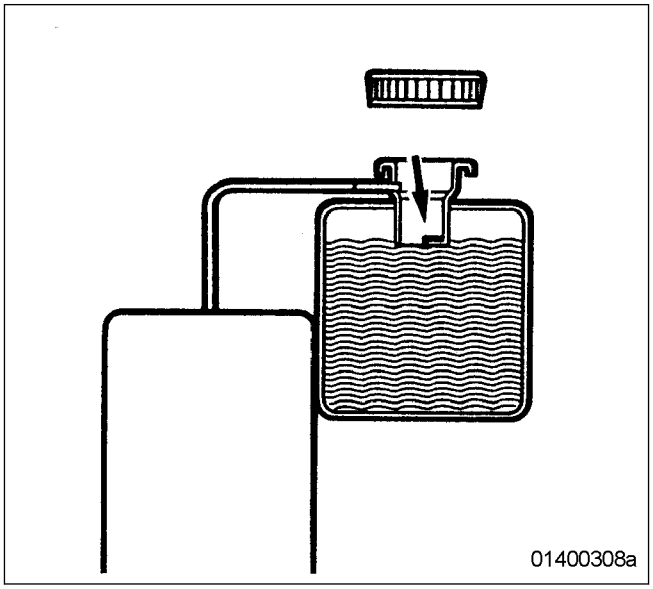
☑ MTU Betriebsstoffvorschriften (A001061/..) liegen vor.

WARNUNG

Kühlmittel ist heiß und steht unter Druck.
Verletzungs- und Verbrühungsgefahr!
- Motor abkühlen lassen.
- Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen.

Ladeluftkühlmittelstand prüfen am Einfüllstutzen:

1. Ventildeckel am Kühlmittelausgleichsbehälter bis zur Vorrastung nach links drehen und Druck ablassen.
2. Ventildeckel weiter nach links drehen und abnehmen.
3. Kühlmittelstand prüfen (Kühlmittel muss am Markierungsblech zu sehen sein).
4. Bei Bedarf Kühlmittel nachfüllen (→ Seite 117).
5. Ventildeckel auf einwandfreien Zustand prüfen, bei Bedarf Dichtflächen reinigen.
6. Ventildeckel aufsetzen und schließen.



Ladeluftkühlmittelstand prüfen über Niveausonde:

1. Motorkontrollsystem einschalten und Anzeige prüfen (Kühlmittelstand wird durch Motorkontrollsystem automatisch überwacht).
2. Bei Bedarf Kühlmittel nachfüllen (→ Seite 117).

TIM-ID: 0000000042 - 006

7.16.2 Ladeluftkühlmittel wechseln

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Ladeluftkühlmittel		

Ladeluftkühlmittel ablassen.

▶ (→ Seite 116)

Ladeluftkühlmittel einfüllen.

▶ (→ Seite 117)

TIM-ID: 0000000041 - 008

7.16.3 Ladeluftkühlmittel ablassen

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

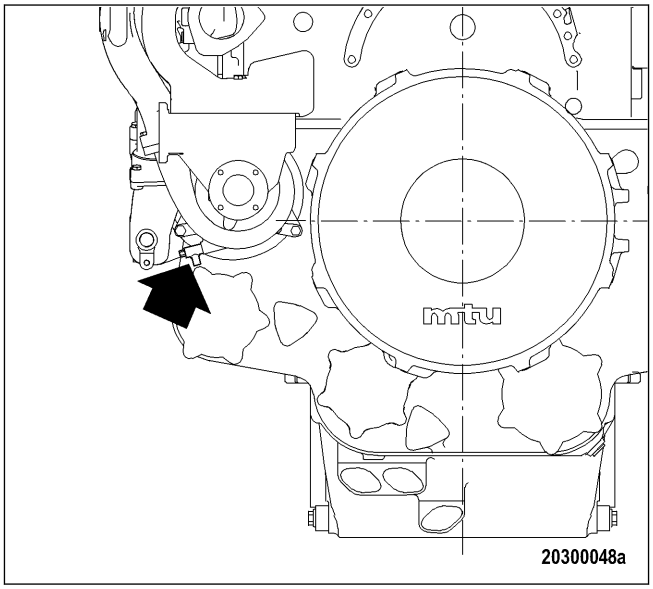
Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Dichtring	(→ Ersatzteilkatalog)	

WARNUNG

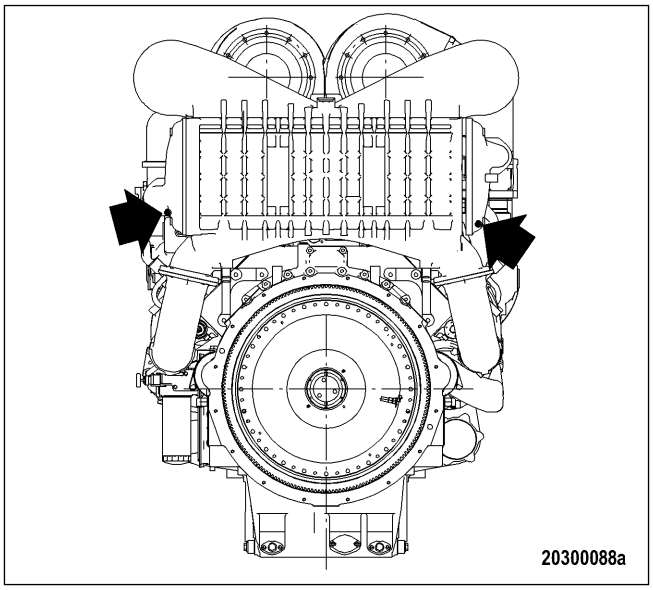
Kühlmittel ist heiß und steht unter Druck.
Verletzungs- und Verbrühungsgefahr!
- Motor abkühlen lassen.
- Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen.

Ladeluftkühlmittel ablassen

1. Geeigneten Behälter zum Auffangen des Kühlmittels bereitstellen.
2. Ventildeckel am Kühlwasserausgleichsbehälter bis zur Vorrastung nach links drehen und Druck ablassen.
3. Ventildeckel weiter nach links drehen und abnehmen.
4. Abgeschiedenes Korrosionsschutzöl im Ausgleichsbehälter über den Einfüllstutzen absaugen.
5. Ablassventil bzw. Ablassschraube öffnen und Kühlmittel an der Kühlmittelpumpe NT ablassen.



6. Restentleerung am Ladeluftkühler, linke und rechte Seite.
7. Sämtliche Ablassventile schließen und Ablassschrauben mit neuen Dichtringen einschrauben.
8. Ventildeckel des Einfüllstutzen schließen.



TIM-ID: 0000007021 - 001

7.16.4 Ladeluftkühlmittel einfüllen

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

☑ MTU-Betriebsstoffvorschriften (A001061/..) liegen vor.

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Ladeluftkühlmittel		
Dichtring	(→ Ersatzteilkatalog)	

WARNUNG

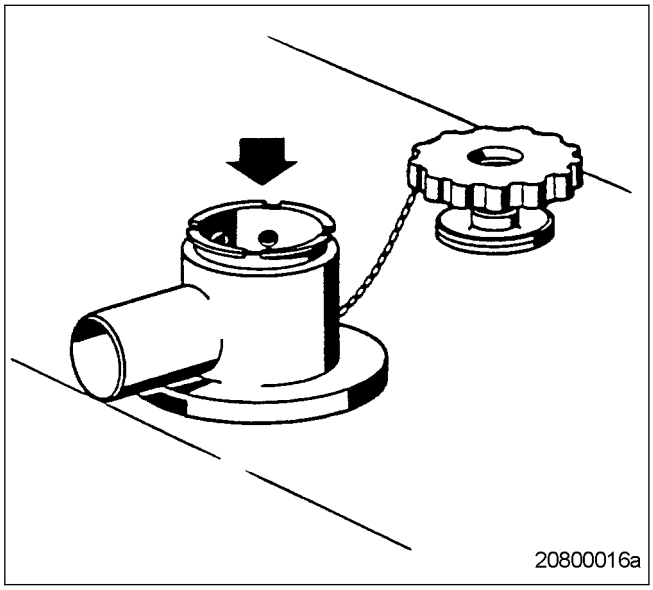
Motorgeräusch über 85 dB (A).
Gehörschaden!
- Gehörschutz tragen.

VORSICHT

Kaltes Kühlmittel im heissen Motor führt zu thermischen Spannungen.
Rissbildung in Bauteilen!
- Kühlmittel nur bei kaltem Motor auf- oder nachfüllen.

Vorbereitende Schritte

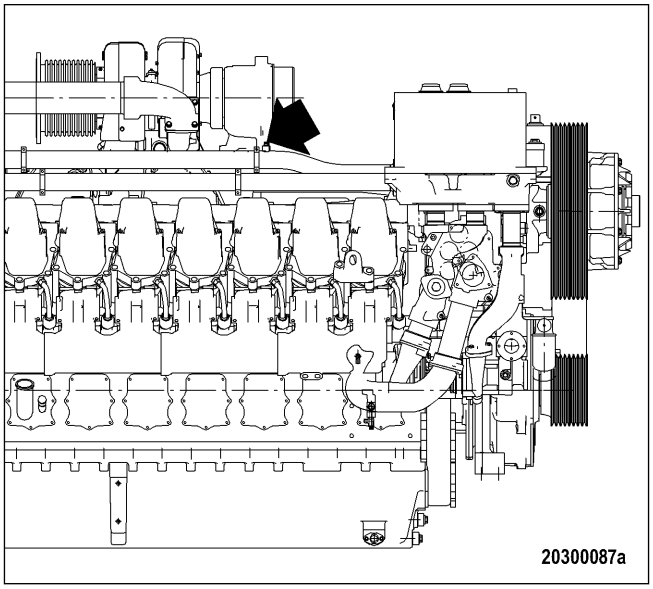
1. Ventildeckel am Kühlwasserausgleichsbehälter bis zur Vorrastung nach links drehen und Druck ablassen.
2. Ventildeckel weiter nach links drehen und abnehmen.
3. Verschlussschrauben der Einfüllstellen an Kühlmittelleitungen zum und vom Ladeluftkühler herausschrauben.



TIM-ID: 0000007011 - 001

Ladeluftkühlmittel einfüllen

1. Aufbereitetes Kühlmittel über Einfüllstelle an Kühlmittelleitung zum und vom Ladeluftkühler und über Einfüllstutzen des Ausgleichsbehälters bis Markierungsblech einfüllen.
2. Verschlussschrauben der Einfüllstellen mit neuen Dichtringen einschrauben.
3. Ventildeckel auf einwandfreien Zustand prüfen und ggf. Dichtflächen reinigen.
4. Ventildeckel des Einfüllstutzen aufsetzen und schließen.



Abschließende Schritte

1. Motor starten und einige Minuten im Leerlauf fahren.
2. Kühlmittelstand prüfen (→ Seite 114).

TIM-ID: 0000007011 - 001

7.16.5 Ladeluftkühlmittelpumpe – Entlastungsöffnung prüfen

GEFAHR

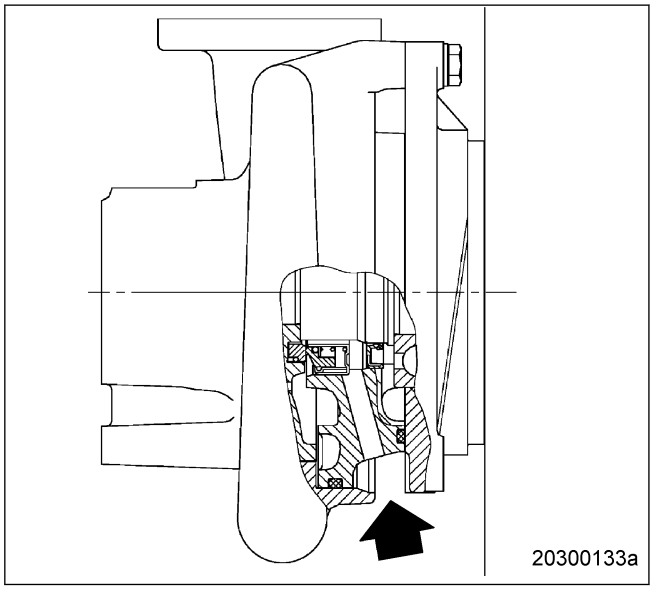
Drehende, bewegende Motorteile.
Schwere Körperverletzung – Lebensgefahr!
- Besondere Vorsicht am laufenden Motor.

WARNUNG

Motorgeräusch über 85 dB (A).
Gehörschaden!
- Gehörschutz tragen.

Ladeluftkühlmittelpumpe – Entlastungsöffnung prüfen

1. Entlastungsöffnung auf Öl- und Kühlmittelaustritt prüfen.
2. Motor abstellen (→ Seite 38) und gegen Starten sichern, allgemeine Sicherheitshinweise “Wartung und Instandhaltung” beachten.
3. Bei Verschmutzung die Entlastungsöffnung mit Draht reinigen.
   - Zulässige Austrittsmenge Kühlmittel: Bis zu 10 Tropfen/Stunde.
   - Zulässige Austrittsmenge Öl: Bis zu 5 Tropfen/Stunde.
4. Bei einer höheren Tropfenzahl Service benachrichtigen.



TIM-ID: 0000000964 - 003

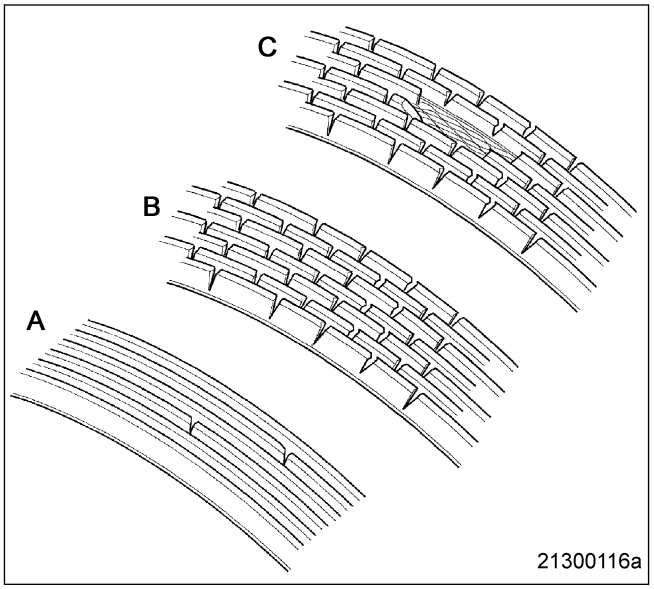
7.17 Riementrieb

7.17.1 Antriebsriemen, Zustand prüfen

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

☑ Schutzhaube abgebaut



Position	Befund	Maßnahme
Antriebsriemen A	Vereinzelte Brüche	keine
Antriebsriemen	Verölung, Überhitzung	ersetzen (→ Seite 125)
Antriebsriemen B	Brüche am gesamten Umfang	
Antriebsriemen C	Material ausgebrochen	

TIM-ID: 0000003740 - 002

7.18 Lichtmaschine

7.18.1 Lichtmaschine abbauen

Voraussetzungen

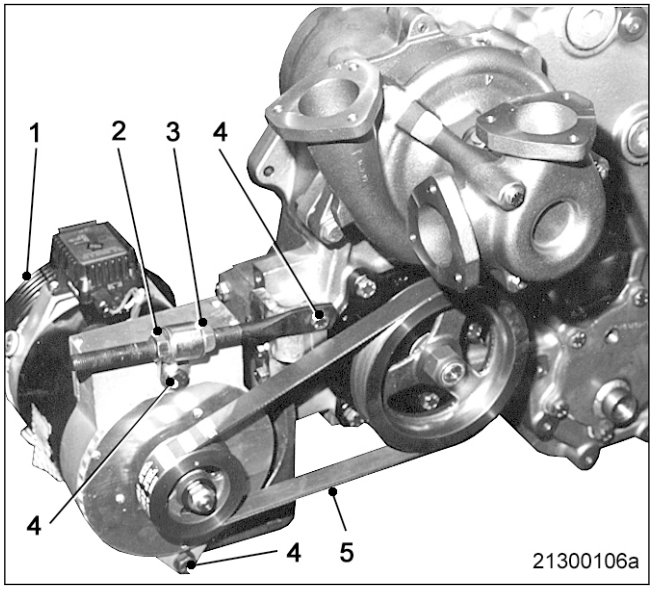
☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert

WARNUNG

Hohes Gewicht.
Quetschgefahr!
- Geeignete Vorrichtungen und Hebezeuge verwenden.

Lichtmaschine abbauen

1. Schutzhaube abbauen.
2. Elektrische Kabel an Lichtmaschine kennzeichnen und abnehmen.
3. Alle Kabel gegen Beschädigung schützen.
4. Mutter (3) lösen.
5. Lichtmaschine (1) in Richtung Motor kippen und Keilriemen (5) abnehmen.
6. Mutter (2) von Stiftschraube abschrauben.
7. Schrauben (4) ausschrauben und Lichtmaschine mit Lasche und Stiftschraube vorsichtig abnehmen
8. Lichtmaschine gründlich reinigen (→ Seite 122).
9. Montage in umgekehrter Reihenfolge wie Demontage.
10. Antriebsriemen einstellen (→ Seite 123).



TIM-ID: 0000007379 - 001

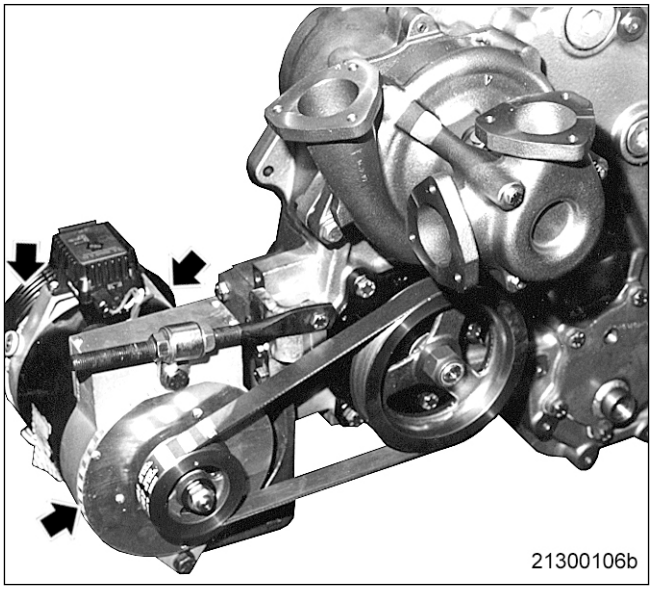
7.18.2 Lichtmaschine prüfen

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

WARNUNG

Druckluft.
Verletzungsgefahr!
- Druckluftstrahl nie auf Personen richten.
- Schutzbrille/Gesichtsschutz und Gehörschutz tragen.



Lichtmaschine prüfen

Position	Befund	Maßnahme
Belüftungsbereich (Pfeil)	sauber	keine
Belüftungsbereich (Pfeil)	verschmutzt	reinigen

Lichtmaschine reinigen

Hinweis: Lichtmaschine nur trocken reinigen.

1. Groben Schmutz von Lichtmaschine entfernen.
2. Im Belüftungsbereich (Pfeil) mit Drucklift ausblasen, bis keine Staubentwicklung mehr auftritt.

TIM-ID: 0000007377 - 001

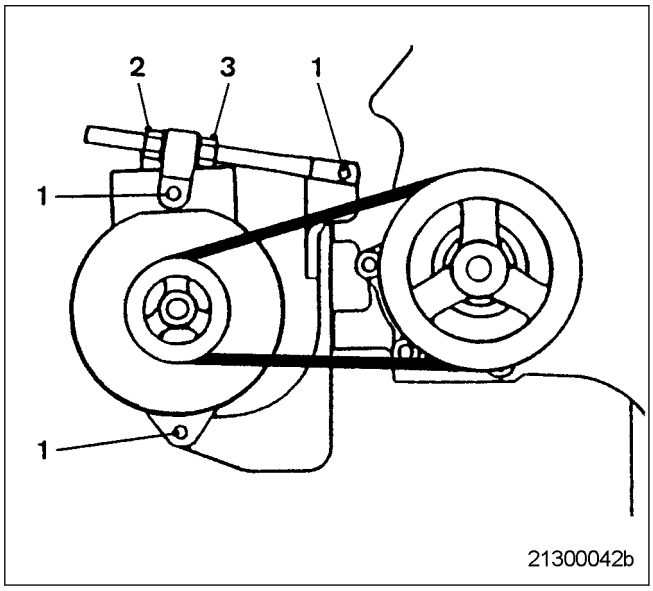
7.18.3 Lichtmaschinenantrieb – Antriebsriemenspannung einstellen

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

Spannung einstellen

1. Kontermutter (2) und Schrauben (1) lösen.
2. Mit Spannmutter (3) Antriebsriemen spannen und Spannung prüfen (→ Seite 124).
3. Kontermutter (2) festziehen.
4. Schrauben (1) festziehen.
5. Schutzhaube anbauen.



TIM-ID: 0000000944 - 001

7.18.4 Lichtmaschinenantrieb – Antriebsriemenspannung prüfen

Voraussetzungen

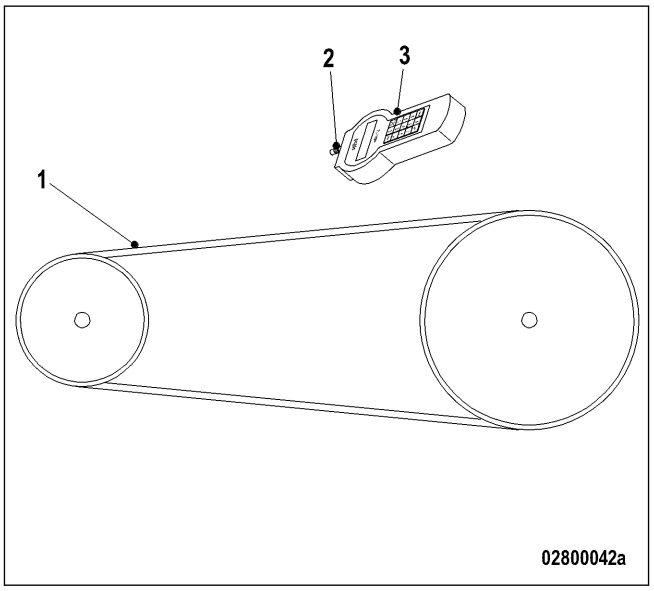
☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Prüfgerät für Riemenspannung	Y4345711	1

Vorbereitende Schritte

1. Schutzhaube abbauen.
2. Antriebsriemenzustand optisch prüfen (→ Seite 120).



Antriebsriemenspannung prüfen

1. Am Prüfgerät (3) Messkopf (2) aufsetzen und Antriebsriemen (1) mit geeignetem Werkzeug anschlagen.
2. Prüfgerät über Riementrieb halten bis Messwert angezeigt wird. Messwert aus Tabelle entnehmen.

Anwendung	Messwert neuer Antriebsriemen	Messwert gelaufener Antriebsriemen
BR 4000	92 Hz bis 96 Hz	80 Hz bis 84 Hz

3. Entsprechen die gemessenen Werte nicht den vorgeschriebenen Messwerten, Antriebsriemenspannung einstellen (→ Seite 123).

TIM-ID: 0000000946 - 001

7.18.5 Lichtmaschinenantrieb – Antriebsriemen ersetzen

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

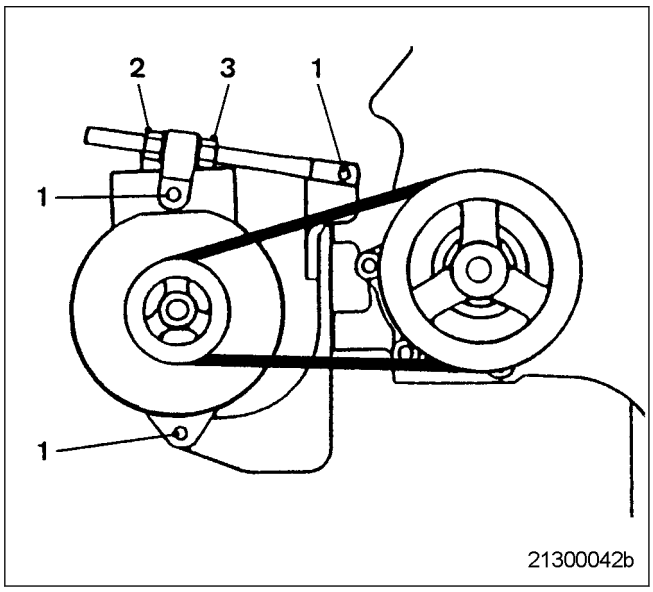
Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Antriebsriemen	(→ Ersatzteilkatalog)	

Hinweis: Fällt der Antriebsriemen während des Motorbetriebes aus, ist dieser schnellstmöglich zu ersetzen. Geschieht das nicht, kann es aufgrund der fehlenden Vorspannung durch den Antriebsriemen, zu hohen Folgeschäden an der Antriebseinheit und im Rädertrieb kommen. Ein Motorbetrieb ohne Antriebsriemenverbindung ist daher nicht zulässig.

Lichtmaschinenantrieb – Antriebsriemen ersetzen

1. Schutzhaube abbauen.
2. Kontermutter (2) und Schrauben (1) lösen.
3. Antriebsriemen mit Spannmutter (3) entspannen und Antriebsriemen abnehmen.
4. Riemenscheiben reinigen.
5. Neuen Antriebsriemen auflegen.
6. Mit Spannmutter (3) Antriebsriemen spannen und einstellen (→ Seite 123).
7. Kontermutter (2) festziehen.
8. Schrauben (1) festziehen.
9. Schutzhaube anbauen.
10. Antriebsriemenspannung nach 30 Minuten und nach 8 Stunden Motorlaufzeit erneut prüfen.



TIM-ID: 0000000985 - 001

7.19 Lüfterantrieb

7.19.1 Lüfterantrieb – Antriebsriemen Spannung prüfen / einstellen

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

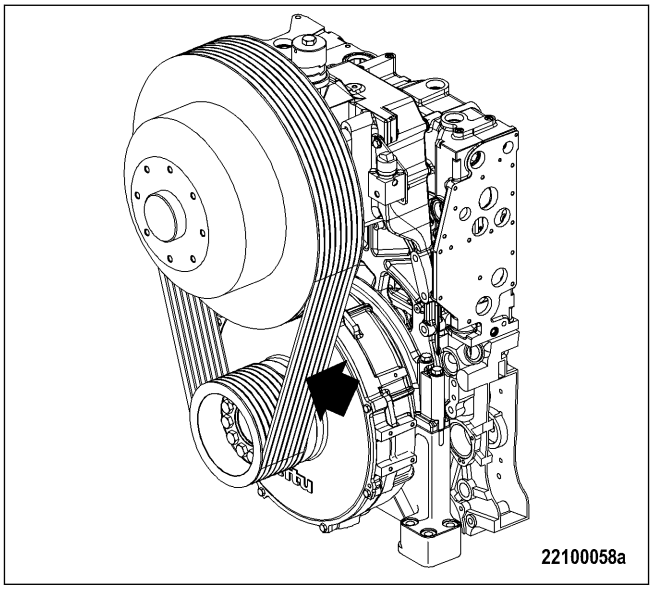
Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Riemenspannungsprüfer Optibell 2	Y4345711	1

Vorbereitende Schritte

1. Schutzhaube abbauen.
2. Antriebsriemenzustand optisch prüfen (→ Seite 120).

Ergebnis: Maßnahme Antriebsriemen ersetzen (→ Seite 128).



Keilriemen Spannung prüfen

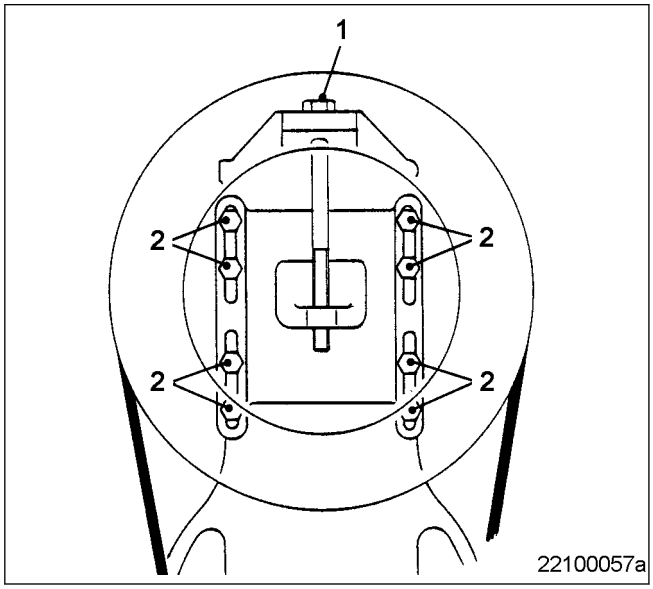
1. Riemenspannungsprüfer einschalten.
2. Messkopf des Riemenspannungsprüfers über den Riementrieb halten. Antriebsriemen (Pfeil) mit geeignetem Werkzeug anschlagen.
3. Riemenspannungsprüfer solange über den Riementrieb halten bis Messwert angezeigt wird.

Erstmontage bei MTU	Inbetriebnahme mit Lüfter	Nachspannen
36 Hz ± 5 Hz	49 Hz ± 5 Hz	44 Hz ± 5 Hz

TIM-ID: 0000007438 - 001

Antriebsriemen Spannung einstellen

1. Schrauben (2) soweit lösen, bis Lüfterkupplung verschiebbar ist.
2. Spannschraube (1) anziehen, bis die erforderliche Frequenz erreicht ist.
3. Schrauben (2) mit 250 Nm ± 25 Nm anziehen.



TIM-ID: 0000007438 - 001

7.19.2 Lüfterantrieb – Antriebsriemen ersetzen

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

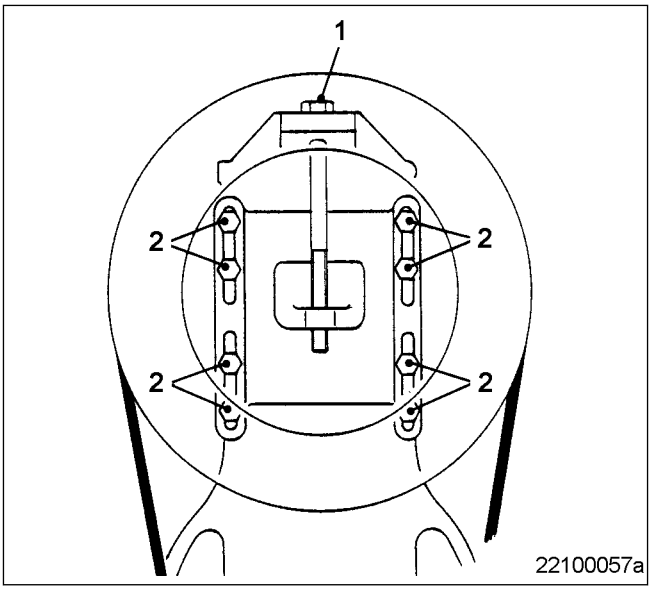
Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Antriebsriemen	(→ Ersatzteilkatalog)	

Vorbereitende Schritte

1. Schutzhaube abbauen.
2. Lüfter abbauen.

Antriebsriemen ersetzen

1. Schrauben (2) lösen.
2. Spannschraube (1) soweit entspannen bis Antriebsriemen abgebaut werden kann.
3. Riemenscheiben reinigen.
4. Neuen Antriebsriemen in spannungsfreiem Zustand auf Riemenscheiben auflegen.
5. Riemenspannung einstellen (→ Seite 126).



TIM-ID: 0000007457 - 003

7.20 Verkabelung (allgemein) für Motor/Getriebe/Aggregat

7.20.1 Motorverkabelung prüfen

Voraussetzungen

☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Isopropyl-Alkohol	X00058037	1

Motorverkabelung prüfen

1. Befestigungsschrauben der Kabelhalter am Motor prüfen und lockere Schraubverbindungen festziehen.
2. Sicherstellen, dass Kabel fest in ihren Haltern sitzen und nicht frei schwingen können.
3. Kabelbinder auf festen Sitz prüfen, lose Kabelbinder festziehen.
4. Defekte Kabelbinder ersetzen.
5. Sichtprüfung folgender elektrischer Leitungskomponenten auf Beschädigung:
   - Steckergehäuse;
   - Kontakte;
   - Steckerbuchsen;
   - Kabel und Anschlussklemmen;
   - Steckkontakte.
6. Sind Kabeladern beschädigt, (→ Service benachrichtigen)

Hinweis: Nicht gesteckte Stecker mit mitgelieferter Schutzkappe verschließen.

7. Verschmutzte Steckergehäuse, Steckerbuchsen und Kontakte mit Isopropyl-Alkohol reinigen.
8. Sicherstellen, dass alle Verbindungsstecker der Sensoren richtig eingerastet sind.

TIM-ID: 0000000029 - 016

7.21 Zubehör für Motorregler (elektronisch) / Steuerungseinrichtung

7.21.1 Motorregler und Stecker reinigen

Voraussetzungen

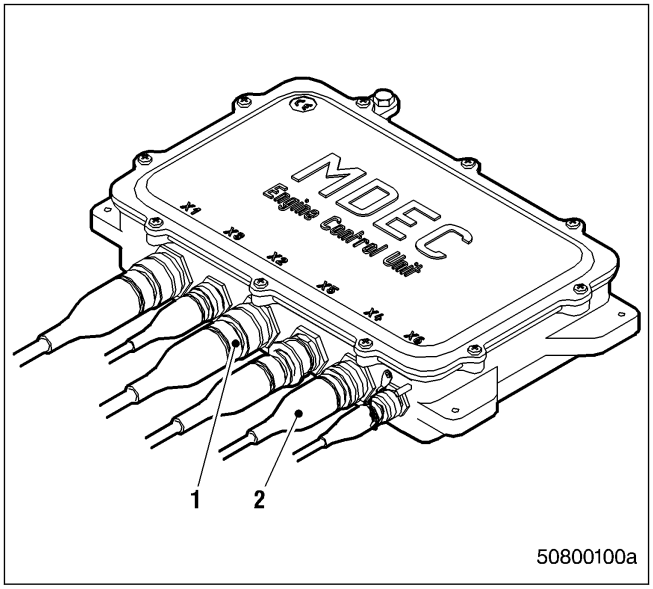
☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Steckerzange	0135315483	1
Isopropyl-Alkohol	46181	1

Motorregler und Stecker reinigen

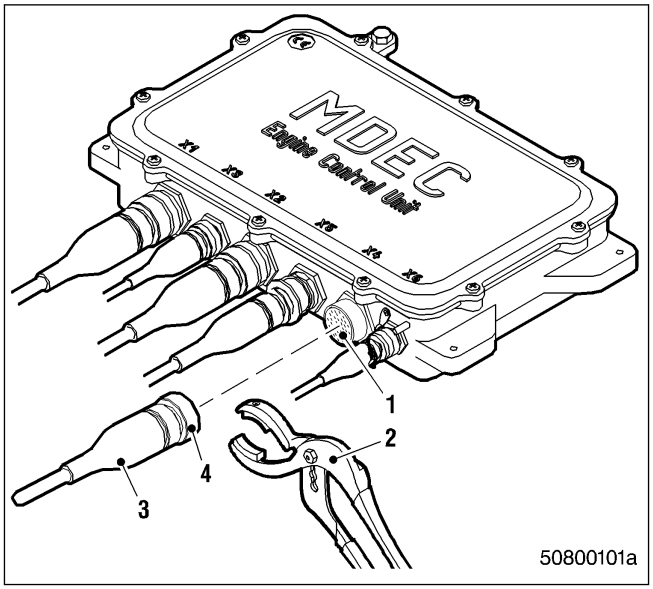
1. Grobe Verschmutzungen an der Gehäuseoberfläche mit Isopropyl-Alkohol entfernen.
2. Verschmutzungen an der Oberfläche der Stecker (1), der Steckerbuchsen und der Schrumpfformteile (2) mit Isopropyl-Alkohol entfernen.
3. Beschriftungssätze an den Kabeln auf Lesbarkeit prüfen. Unlesbare Beschriftungen reinigen oder erneuern.



50800100a

Stark verschmutzte Stecker an Motorregler reinigen

1. Bajonettüberwurfmutter (4) mit Steckerzange (2) lösen und Stecker (3) abziehen.
2. Steckergehäuse, Steckbuchsengehäuse (1) und alle Kontakte mit Isopropyl-Alkohol reinigen.
3. Wenn Stecker, Buchse und alle Kontakte trocken sind: Stecker aufsetzen und Steckverbindungen an Motorregler prüfen (→ Seite 131).



50800101a

TIM-ID: 0000000948 - 004

7.21.2 Motorregler – Steckverbindungen prüfen

Voraussetzungen

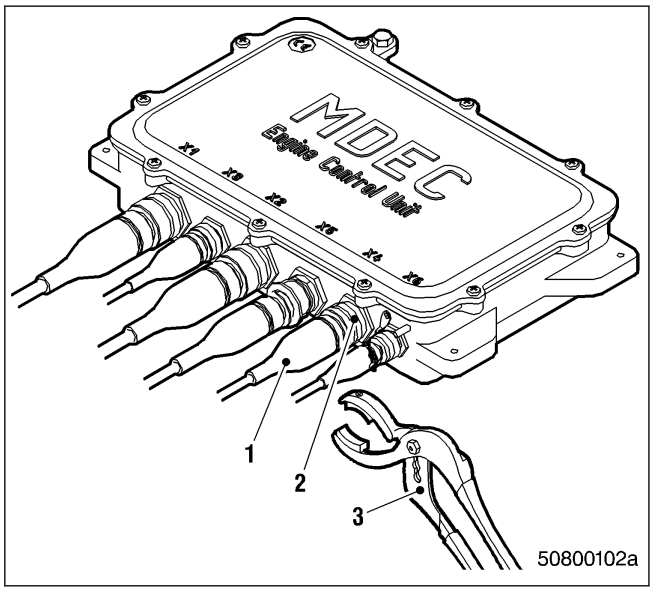
☑ Motor abgestellt und gegen Starten gesichert.

Sonderwerkzeug, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile

Benennung / Verwendung	Bestell-Nr.	Anz.
Steckerzange	0135315483	1

Steckverbindungen an Motorregler prüfen

1. Sämtliche Steckverbindungen an Motorregler mit Steckerzange (3) auf festen Sitz kontrollieren.
2. Lose Bajonettüberwurfmuttern (2) mit Steckerzange (3) festziehen, bis sie einrasten.
3. Sicherstellen, dass nicht belegte Steckanschlüsse mit Abdeckkappen verschlossen sind.
4. Wenn Bajonettüberwurfmutter defekt, Service benachrichtigen.



TIM-ID: 0000000949 - 002

8 Anhang A

8.1 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung	Erläuterung
A/D	Analog/Digital- Wandler	setzt Sensorspannungen in Zahlenwerte um
ADEC	Advanced Diesel Engine Controller	Motormanagementsystem
AFRS	Luftfilterdifferenzdruck- Sensor	
ANSI	American National Standards Institute	Dachverband US-amerikanischer Normenherausgeber
ATL	Abgasturbolader	
ATS	Lufttemperatursensor	
BR	Baureihe	
BV	Betriebsstoffvorschrift	MTU Druckschrift Nr. A01061/..
CAN	Controller Area Network	Datenbussystem, Busstandard
CDC	Calibration Drift Compensation	Einstellung der Driftkorrektur mit DiaSys im Motorregler
CEL	Motorkontrollleuchte	1. Warnleuchte (Fehler so bald wie Möglich beheben) 2. Auslesen von Fehlercodes
CKT	Stromkreis	
CLS	Kühlmittelstandssensor	Überwachung Kühlmittelstand
CPS	Kühlmitteldrucksensor	Überwachung Kühlmitteldruck
CTS	Kühlmitteltemperatursensor	Überwachung Kühlmitteltemperatur
DDEC	Detroit Diesel Electronic Controls	Elektroniksteuerung von Detroit Diesel
DDL	Diagnostic Data Link	Diagnoseleitungen
DDR	Diagnostic Data Reader	Diagnosegerät
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.	Zugleich Bezeichnung für Normen (Deutsche Industrie-Norm)
DL	Default Lost	Alarm: CAN-Bus fehlt
DOC	Diesel Oxidation Catalyst	Oxidations-Katalysator vor dem Dieselpartikelfilter
DPF	Dieselpartikelfilter	
DT	Diagnostic Tool	Diagnosegerät
ECM	Electronic Control Modul	Elektronisches Steuergeräts des DDEC Systems
ECU	Engine Control Unit	Motorregler
EDM	Engine Data Module	Speichermodul Motordaten
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read Only Memory	Elektrisch löschbarer, programmierbarer Nur Lese Speicher
EFPA	Electronic Foot Pedal Assembly	Elektronisches Fahrpedal
EGR	Exhaust Gas Recirculation	Abgasrückführung

TIM-ID: 0000000858 - 007

Abkürzung	Bedeutung	Erläuterung
EMU	Engine Monitoring Unit	Motorüberwachungseinheit
ETK	Ersatzteilkatalog	
EUI	Electronic Unit Injector	Elektronische Einspritzdüseneinheit
FPS	Kraftstoffdrucksensor	Überwachung Kraftstoffdruck
FRS	Kraftstoff- Differenzdrucksensor	
FTS	Kraftstofftemperatursensor	Überwachung Kraftstofftemperatur
FWCP	Fire Water Control Panel	Reglerschrank
GND	Masse	
HD	Hochdruck	
HI	High	Alarm Bereichsüberschreitung (1. oberer Grenzwert)
HIHI	High High	Alarm Bereichsüberschreitung (2. oberer Grenzwert)
HT	High Temperature	Hochtemperatur-
IDM	Interface Data Module	Speichermodul Interface-Daten
INJ	Injector	
ISO	International Organization for Standardization	Internationale Dachorganisation aller nationalen Normungsinstitute
KGS	Kraftgegenseite	Freie Seite nach DIN ISO 1204
KS	Kraftseite	Antriebsseite nach DIN ISO 1204
LED	Light Emitting Diode	Leuchtdiode
LO	Low	Alarm Bereichsunterschreitung (1. unterer Grenzwert)
LOLO	Low Low	Alarm Bereichsunterschreitung (2. unterer Grenzwert)
LSG	Enddrehzahlregler	
N/A	Keine/Angabe	
ND	Niederdruck	
OEM	Hersteller von Erstausrüstung	
OI	Optimierter Leerlauf	
OLS	Ölstandsensor	Überwachung Ölstand
OPS	Öldrucksensor	Überwachung Öldruck
OTS	Öltemperatursensor	Überwachung Öltemperatur
OT	Oberer Totpunkt	
PAN	Panel	Bedientableau
PIM	Peripheral Interface Module	Peripherie-Schnittstellen-Modul
PWM	moduliertes Signal	
P-xyz	Pressure-xyz	Messstelle Druck, xyz gibt Messstellenbezeichnung an
RL	Redundancy Lost	Alarm: Redundanter CAN-Bus fehlt
SAE	Society of Automotive Engineers	US-amerikanisches Normungsgremium
SD	Sensor Defect	Alarm: Defekter Sensor

TIM-ID: 0000000858 - 007

Abkürzung	Bedeutung	Erläuterung
SEL	Motorkontrollleuchte	1. Warnleuchte (Motor abstellen Fehler beheben) 2. Auslesen von Fehlercodes
SID	Systemerkennung	
SRS	Bezugsmarkensensor	OT Zylinder 1
SS	Safety System	Alarm des Sicherheitssystems
TBS	Ladedrucksensor	Überwachung Ladedruck
TCI	Turboladereinlass	
TCO	Turboladerauslass	
TD	Transmitter Deviation	Alarm: Sensor-Vergleichsfehler
TPS	Pedalwegsensor	
TRS	Kurbelwinkelsensor	
T-xyz	Temperature-xyz	Messstelle Temperatur, xyz gibt Messstellenbezeichnung an
UT	Unterer Totpunkt	
VNT	Turbine mit variabler Geometrie	
VSG	Alldrehzahlregler	
VSS	Fahrgeschwindigkeitssensor	
WZK	Werkzeugkatalog	

TIM-ID: 0000000858 - 007

8.2 MTU-Ansprechpartner/Service-Partner

Service

Das weltweite Netz der Vertriebsorganisation mit Tochtergesellschaften, Vertriebsbüros, Vertretungen und Kundendienststützpunkten gewährleistet die schnelle und direkte Betreuung vor Ort und die hohe Verfügbarkeit unserer Produkte.

Betreuung vor Ort

Erfahrene und kompetente Spezialisten stehen Ihnen zur Seite und geben ihre Kenntnisse und ihr Wissen an Sie weiter.

Unsere Betreuung vor Ort finden Sie im MTU-Internet unter: http://www.mtu-online.com

24h Hotline

Über unsere 24h Hotline und durch unsere hohe Flexibilität sind wir rund um die Uhr Ihr Ansprechpartner, während jeder Betriebsphase, der vorbeugenden Wartung, der korrektiven Arbeiten im Störungsfall, bei veränderten Einsatzbedingungen und der Ersatzteilversorgung.

Ihr Ansprechpartner in der Zentrale: Service-support@mtu-online.com

Ersatzteilservice

Das Ersatzteil für Ihre Antriebsanlage oder Ihre Fahrzeugflotte schnell, einfach und korrekt identifizieren. Das richtige Ersatzteil zur rechten Zeit am richtigen Ort.

Für diese Zielsetzung bieten wir eine weltweit vernetzte Teile-Logistik

- ein zentrales Lager am Stammsitz, sowie dezentrale Lager bei unseren Tochtergesellschaften, Vertretungen und Vertragswerkstätten.

Ihr Ansprechpartner in der Zentrale:

E-Mail: spare.parts@mtu-online.com

Tel.: +49 7541 908555

Fax.: +49 7541 908121

TIM-ID: 0000000873 - 009

9 Anhang B

9.1 Sonderwerkzeuge

Antriebsriemen	
Bestell-Nr.:	
Anz.: Verwendet in:	7.18.5 Lichtmaschinenantrieb – Antriebsriemen ersetzen (→ Seite 125)
Anz.: Verwendet in:	7.19.2 Lüfterantrieb – Antriebsriemen ersetzen (→ Seite 128)

Dichtbeilage	
Bestell-Nr.:	
Anz.: Verwendet in:	7.5.3 Zylinderkopfhaube ab- und anbauen (→ Seite 77)

Dichtring	
Bestell-Nr.:	
Anz.: Verwendet in:	7.9.2 Kraftstoffspaltfilter entwässern (→ Seite 88)
Anz.: Verwendet in:	7.13.2 Motorenöl wechseln (→ Seite 98)
Anz.: Verwendet in:	7.14.3 Ölzentrifuge reinigen und Einlegemanschette ersetzen (→ Seite 104)
Anz.: Verwendet in:	7.14.3 Ölzentrifuge reinigen und Einlegemanschette ersetzen (→ Seite 104)
Anz.: Verwendet in:	7.16.3 Ladeluftkühlmittel ablassen (→ Seite 116)
Anz.: Verwendet in:	7.16.4 Ladeluftkühlmittel einfüllen (→ Seite 117)

Dichtung	
Bestell-Nr.:	
Anz.: Verwendet in:	7.3.1 Kurbelgehäuseentlüftung – Ölabscheidereinsatz ersetzen, Membrane prüfen und ersetzen (→ Seite 64)
Anz.: Verwendet in:	7.11.1 Luftfiltereinsatz und Staubsammelbehälter reinigen (→ Seite 91)
Anz.: Verwendet in:	7.11.3 Luftfiltereinsatz aus- und einbauen (→ Seite 94)

Einlegemanschette	
Bestell-Nr.:	
Anz.: Verwendet in:	7.14.3 Ölzentrifuge reinigen und Einlegemanschette ersetzen (→ Seite 104)

DCL-ID: 0000014250 - 001

Einspritzventil	
Bestell-Nr.:	
Anz.: Verwendet in:	7.7.1 Einspritzventil/Injektor ersetzen (→ Seite 79)

Erdungseinrichtung	
Bestell-Nr.:	
Anz.: Verwendet in:	7.4.2 Erdungseinrichtung ersetzen (→ Seite 70)

Filtereinsatz	
Bestell-Nr.:	
Anz.: Verwendet in:	7.3.1 Kurbelgehäuseentlüftung – Ölabscheidereinsatz ersetzen, Membrane prüfen und ersetzen (→ Seite 64)
Anz.: Verwendet in:	7.3.3 Kurbelgehäuseentlüftung – Filtereinsatz ersetzen (→ Seite 67)

Korbsieb	
Bestell-Nr.:	
Anz.: Verwendet in:	7.14.2 Öl–Indikatorfilter prüfen (→ Seite 102)

Kühlmittelfilter	
Bestell-Nr.:	
Anz.: Verwendet in:	7.15.7 Kühlmittelfilter ersetzen (→ Seite 113)

Luftfilter	
Bestell-Nr.:	
Anz.: Verwendet in:	7.11.2 Luftfilter ersetzen (→ Seite 93)

Membrane	
Bestell-Nr.:	
Anz.: Verwendet in:	7.3.1 Kurbelgehäuseentlüftung – Ölabscheidereinsatz ersetzen, Membrane prüfen und ersetzen (→ Seite 64)

O-Ring	
Bestell-Nr.:	
Anz.: Verwendet in:	7.14.1 Automatikölfilter – Ölfilterkerzen ersetzen (→ Seite 99)

DCL-ID: 0000014250 - 001

Ölfilterkerzen	
Bestell-Nr.:	
Anz.: Verwendet in:	7.14.1 Automatikölfilter – Ölfilterkerzen ersetzen (→ Seite 99)

O–Ring	
Bestell-Nr.:	
Anz.: Verwendet in:	7.14.2 Öl–Indikatorfilter prüfen (→ Seite 102)

Quad–Ring	
Bestell-Nr.:	
Anz.: Verwendet in:	7.14.2 Öl–Indikatorfilter prüfen (→ Seite 102)

Wechselfilter	
Bestell-Nr.:	
Anz.: Verwendet in:	7.9.1 Kraftstofffilter ersetzen (→ Seite 87)

DCL-ID: 0000014250 - 001

9.2 Index

99

A

Abkürzungsverzeichnis 132
Allgemeine Bestimmungen 7
Anlage
– reinigen 40
Anlasser
– Zustand prüfen 96
Ansprechpartner 135
Antriebsriemen, Zustand prüfen 120
Automatikölfilter
– Filterkerzen
  – ersetzen 99

B

Betriebsüberwachung 37
Brand- und Umweltschutz 17

E

Einspritzventil
– aus- und einbauen 80
Einspritzventil (Injektor)
– ersetzen 79
Erdungseinrichtung ab- und anbauen 69
Erdungseinrichtung ersetzen 70

F

Fehlerbilder 42
Filter
– Automatikölfilter
  – Filterkerzen - ersetzen 99

H

Hilfs- und Betriebsstoffe 17
Hinweise und Erläuterungen zum Endoskop- und Sichtbefund der Zylinderlaufbuchse 62
Hochdruckpumpe – Entlastungsöffnung prüfen 78

I

Inbetriebnahme
– Vorbereitung nach langem Stillstand (>3 Monate) 34
– Vorbereitung nach planmäßiger Betriebspause 35
Inbetriebnahme und Bedienung
– Sicherheitsbestimmungen 12

K

Kraftstofffilter
– ersetzen 87
Kraftstoffspaltfilter entwässern 88
Kraftstoffsystem
– entlüften 86
Kraftstoffvorfilter entwässern 89
Kühlmittel
– Probe entnehmen und untersuchen 112
– Stand prüfen 106
Kühlmittel - Ladeluft
– Stand prüfen 114
– wechseln 115
Kühlmittelfilter
– ersetzen 113
Kurbelgehäuseentlüftung
– Membrane prüfen und ersetzen 64
– Ölabscheidereinsatz ersetzen 64
– reinigen 66
Kurbelgehäuseentlüftung – Filtereinsatz ersetzen 67

L

Ladeluftkühler
– Entwässerung auf Kühlmittelaustritt 90
Ladeluftkühlmittel
– Stand prüfen 114
– wechseln 115
Ladeluftkühlmittel ablassen 116
Ladeluftkühlmittel einfüllen 117
Ladeluftkühlmittelpumpe
– Entlastungsöffnung prüfen 119
Ladeluftkühlmittelstand
– prüfen 114
Lichtmaschine abbauen 121
Lichtmaschine prüfen 122
Lüfterantrieb
– Antriebsriemen ersetzen 128
Lüfterantrieb – Antriebsriemen Spannung prüfen / einstellen 126
Luftfilter
– ersetzen 93
Luftfiltereinsatz
– aus- und einbauen 94
– reinigen 91

M

Motor
– abstellen bei Handbetrieb 38
– durchdrehen von Hand 57
– starten bei Handbetrieb 36
– Verkabelung prüfen 129
Motor – Hauptabmessungen 33
Motordaten 20V 4000 C22 28
Motorenöl wechseln 98
Motorenölstand prüfen 97
Motorkühlmittel
– ablassen 108
– wechseln 107
Motorkühlmittel einfüllen 109
Motorkühlmittelpumpe
– Entlastungsöffnung prüfen 111

DCL-ID: 0000014250 - 001

Motoröl
– Ölzentrifuge reinigen und Einlegemanschette ersetzen 104
Motorregler und Stecker
– reinigen 130
Motorseiten und Zylinder
– Bezeichnung 20
Motorübersicht 21
Motorverkabelung
– prüfen 129
MTU-Ansprechpartner 135

N

Nach dem Abstellen 39

O

Ölzentrifuge
– reinigen und Einlegemanschette ersetzen 104
Öl–Indikatorfilter prüfen 102

P

Personelle und organisatorische Voraussetzungen 8

S

Schaulochdeckel
– Explosionsgefahr 13
Service-Partner 135
Sicherheitshinweise 19
Staubsammelbehälter
– reinigen 91
Störungsmeldungen am Motorregler ECU 4 45

T

Transport 9
Transportsicherung Kurbelwellen – Mit angeflanschtem Generator 10

U

Übersicht Sensoren, Aktoren und Injektoren 24
Unterdruckanzeiger
– Signalringstellung prüfen 95

V

Ventilspiel prüfen und einstellen 72
Ventilsteuerung
– schmieren 71
Verkabelung - Motor
– prüfen 129

W

Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten
– Sicherheitsbestimmungen 14

Z

Zündfolge 32
Zylinderkopfhaube
– ab- und anbauen 77
Zylinderlaufbuchse
– endoskopieren 60

DCL-ID: 0000014250 - 001